HOHENHEIMER VOLKSWIRTSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

Stefan Elßer

Innovationswettbewerb

Determinanten und Unternehmensverhalten



HOHENHEIMER VOLKSWIRTSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

Stefan Elßer

Innovationswettbewerb

Die technologische Überlegenheit der marktwirtschaftlichen Volkswirtschaften gegenüber den ehemaligen Planwirtschaften Osteuropas legt den Gedanken nahe, daß technischer Fortschritt keine planbare Größe sein kann, sondern das Produkt individuellen Wettbewerbsverhaltens sein muß. In der vorliegenden Arbeit wird versucht, das Unternehmensverhalten im Innovationswettbewerb aufzuzeigen und hieraus resultierende wettbewerbspolitische Konsequenzen darzulegen. Ausgehend von Analysen zu den Neo-Schumpeter-Hypothesen, die die Unternehmenskonzentration und -größe als Innovationsdeterminanten in den Mittelpunkt setzen, zeigt diese Arbeit, daß diese Variablen endogene Größen des Innovationswettbewerbs sind. Sie resultieren aus dem Anpassungsverhalten von Unternehmen an die technologischen Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragestrukturen in einer Industrie.

Stefan Elßer wurde 1961 in Stuttgart geboren. Von 1981 bis 1988 studierte er Volkswirtschaftslehre an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen und an der University of Oregon in Eugene. Seit 1988 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Prof. Dr. Ingo Schmidt tätig, wo er 1993 promovierte.

Retrodigitization in 2018

www.peterlang.com

Innovationswettbewerb
Determinanten und Unternehmensverhalten

Hohenheimer Volkswirtschaftliche Schriften

Band 17



PETER LANG
Frankfurt am Main · Berlin · Bern · New York · Paris · Wien

Stefan Elßer

Innovationswettbewerb

Determinanten und Unternehmensverhalten



PETER LANG
Frankfurt am Main · Berlin · Bern · New York · Paris · Wien

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Elsser, Stefan:

Innovationswettbewerb : Determinanten und Unternehmensverhalten / Stefan Elsser. - Frankfurt am Main ; Berlin ; Bern ; New York ; Paris ; Wien : Lang, 1993
(Hohenheimer volkswirtschaftliche Schriften ; Bd. 17)
Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 1993
ISBN 3-631-46149-6

NE: GT



This book is available Open Access thanks to the kind support of ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

D 100
ISSN 0721-3085
ISBN 3-631-46149-6
ISBN 978-3-631-75469-6 (eBook)

Printed in Germany 1 2 3 5 6 7

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde von der wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hohenheim im Wintersemester 1992/93 als Dissertation angenommen.

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Ingo Schmidt gilt mein besonderer Dank für seine stetige und sehr gewissenhafte Betreuung. Bei Herrn Prof. Dr. Klaus Herdzina und Herrn Prof. Dr. Jörn Kruse möchte ich mich für die Mitwirkung am Promotionsverfahren bedanken.

Meine Kollegen und Kolleginnen Steffen Binder, Karin Beckmann, Heinz Engelke, Ulrich Kirschner, Peter Mendler, Sabine Richard, Martina Röhrich und Eckard Tuchtfeld sowie die Lehrstuhlsekretärinnen Frau Renate Strobel und Frau Renate Dietrich gaben zahlreiche Anregungen und sorgten für eine äußerst angenehme Arbeitsatmosphäre.

Abschließend möchte ich mich noch bei all den Freunden und Bekannten bedanken, die dafür sorgten, daß nach langen abendlichen Arbeitstunden das Leben noch weiterging.

Tübingen, im Februar 1993

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der Abkürzungen

AAPSS	Annals of the American Academy of Political and Social Sciences
AB	The Antitrust Bulletin
AE	Applied Economics
AEJ	Atlantic Economic Journal
AEP	Australian Economic Papers
AER	The American Economic Review
AJES	American Journal of Economics and Sociology
AJS	American Journal of Sociology
ASQ	Administrative Science Quarterly
BJE	The Bell Journal of Economics
BPEA	Brookings Papers on Economic Activity
CEP	Cahiers d'Economie Politique
CJES	Canadian Journal of Economics and Political Science
CR	Konzentrationsrate
DVK	durchschnittliche variable Kosten
DTK	durchschnittliche totale Kosten
EEcH	Explorations in Economic History
EEH	Explorations in Entrepreneurial History
EEJ	Eastern Economic Journal
EER	European Economic Review
EI	Economic Inquiry
EINT	Economics of Innovation and New Technology
EJ	The Economic Journal
EP	Economics and Politics
F&E	Forschung und Entwicklung
HHI	Hirschman-Herfindahl-Index
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften
HdWW	Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften
HLR	Harvard Law Review
HPE	History of Political Economy
IEP	Information Economics and Policy
IER	International Economic Review
IPF	Innovation Possibility Frontier
IRTA	Increasing Returns to Adaption
JB	Journal of Business
JbfNS	Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik
JbfSoz	Jahrbuch für Sozialwissenschaft
JEBO	Journal of Economic Behavior and Organization
JEE	Journal of Evolutionary Economics
JEL	Journal of Economic Literature

JEP .... Journal of Economic Perspectives
JET .... Journal of Economic Theory
JFE .... Journal of Financial Economics
JIE .... The Journal of Industrial Economics
JITE .... The Journal of Institutional and
.... Theoretical Economics
JLE .... Journal of Law and Economics
JLEO .... Journal of Law, Economics and
.... Organization
JMM .... Journal of Marketing Management
JPE .... Journal of Political Economy
JZ .... Juristenzeitung
MDE .... Managerial and Decision Economics
MIR .... Management International Review
MS .... Management Science
NSH .... Neo-Schumpeter-Hypothese
OECD .... Organisation for Economic Cooperation
.... and Development
OEP .... Oxford Economic Papers
QREB .... Quarterly Review of Economics and
.... Business
PC .... Public Choice
QJE .... The Quarterly Journal of Economics
R&D .... Research and Development
RES .... Review of Economic Studies
RESt .... The Review of Economics and Statistics
RIdSEC .... Rivista Internazionale di Scienze
.... Economiche e Commerciale
RJE .... Rand Journal of Economics
RM .... Research Management
ROB .... Research in Organizational Behavior
RPol .... Research Policy
SA .... Scientific American
SCED .... Structural Change and Economic
.... Dynamics
SCLR .... Southern California Law Review
SchmJb .... Schmollers Jahrbuch für Wirtschafts und
.... Sozialwissenschaften
SEJ .... Southern Economic Journal
StH .... Statistische Hefte
TR .... Technology Review
TP .... technologisches Paradigma
TPF .... Technical Progress Function
TPol .... Telecommunication Policy
UCLR .... University of Chicago Law Review
UVLR .... University of Virginia Law Review
VzW .... Viertelsjahreshefte zur
.... Wirtschaftsforschung
WuW .... Wirtschaft und Wettbewerb
YLJ .... Yale Law Journal
ZfB .... Zeitschrift für Betriebswirtschaft

ZfN	Zeitschrift für Nationalökonomie
ZgS	Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft
ZWS	Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Einleitung

Technischer Fortschritt wird allgemein als eine wichtige Triebkraft für das Wachstum des Volkseinkommens und als entscheidende Determinante für die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft angesehen. Die große technologische Überlegenheit der marktwirtschaftlich strukturierten Volkswirtschaften gegenüber den ehemaligen Planwirtschaften Osteuropas legt den Gedanken nahe, daß technischer Fortschritt keine gesamtwirtschaftlich planbare Zielgröße sein kann, sondern vielmehr das Produkt individuellen Wettbewerbsverhaltens sein muß.

Für *Schumpeter* ist der Innovationswettbewerb in noch stärkerem Maße als der Preiswettbewerb das entscheidende Charakteristikum des Kapitalismus:[1]

> "In der kapitalistischen Wirklichkeit jedoch, im Unterschied zu ihrem Bild in den Lehrbüchern, zählt nicht diese Art von Konkurrenz, sondern die Konkurrenz der neuen Ware, der neuen Technik, der neuen Versorgungsquelle, des neuen Organisationstyps (zum Beispiel der größtdimensionierten Unternehmungseinheit) - jene Konkurrenz, die über einen entscheidenden Kosten- und Qualitätsvorteil gebietet und die bestehenden Firmen nicht an den Profit- und Produktionsgrenzen, sondern in ihren Grundlagen, ihrem eigentlichen Lebensmark trifft."

Die Gedanken *Schumpeters* hierzu wurden von *Clark* u.a.[2] aufgegriffen und fanden im "Konzept eines wirksamen Wettbewerbs" ihren Niederschlag.[3] Getragen wird dieser Wettbewerb von Unternehmen, die in der Hoffnung auf temporäre Gewinne innovatorische Wettbewerbsvorstöße vornehmen und durch ihren Erfolg andere Unternehmen zur wettbewerblichen Verfolgung zwingen.

---

1 Schumpeter, J.A., Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 4. Aufl., München 1975, S. 140.

2 Vgl. Clark, J.M., Competition as a Dynamic Process, Washington, D.C. 1961; Hayek, F.A.v., Der Sinn des Wettbewerbs, in: ders., Individualismus und wirtschaftliche Ordnung, Erlenbach-Zürich 1952, S. 122 ff.; Arndt, H., Schöpferischer Wettbewerb und klassenlose Gesellschaft, Berlin 1952; Kirzner, I.M., Wettbewerb und Unternehmertum, Tübingen 1978; Heuss, E., Allgemeine Markttheorie, Tübingen und Zürich 1965; Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass. und London 1982. Selbstverständlich bestehen erhebliche Unterschiede zwischen diesen Arbeiten, gemeinsam ist ihnen jedoch die Betonung der Bedeutung von Neuerungen und das Verständnis des Wettbewerbs als eines dynamischen Prozesses. Für einen Überblick der verschiedenen Ansätze vgl. Witt, U., Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik, Tübingen 1987, S. 31 ff.

3 Vgl. hierzu Schmidt, I., US-amerikanische und deutsche Wettbewerbspolitik gegenüber Marktmacht: Eine vergleichende Untersuchung und kritische Analyse der Rechtsprechung gegenüber Tatbeständen des externen und internen Unternehmenswachstums sowie des Behinderungswettbewerbs, Berlin 1973, S. 25 f. und S. 46 ff.

Die herausragende Rolle des privaten gewinnorientierten Sektors für den technischen Fortschritt in einer kapitalistisch strukturierten Volkswirtschaft wird auch durch die Daten der *OECD* bestätigt, die in Tab. 1 wiedergegeben sind. Dabei zeigt sich, daß die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) der Industrie im Zeitverlauf an Bedeutung noch zugenommen haben.

Tabelle 1: Der Anteil verschiedener Sektoren an den F&E-Aktivitäten in der BR Deutschland in %

Jahr	Industrie	Universitäten	Öffentliche Institutionen	Privater nicht gewinn-orientierter Sektor
1981	70,2	15,6	13,7	0,5
1982	-	-	-	-
1983	71,4	14,7	13,5	0,5
1984	-	-	-	-
1985	73,1	13,5	12,9	0,4
1986	-	-	-	-
1987	72,2	14,6	12,7	0,5
1988	72,4	14,4	12,7	0,5
1989	73,0	14,1	12,3	0,6
1990	73,5	13,9	12,0	0,5

Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators: On Diskettes, Paris 1990, Tabellen 17-20.

Trotz des allgemeinen Konsenses über die Bedeutung privater Innovationsaktivitäten kann bisher von einer allgemein anerkannten mikroökonomischen Innovationstheorie keine Rede sein. Doch gerade die zunehmende Diskussion über adäquate wirtschaftspolitische Maßnahmen zur Förderung der Innovationsintensität in einer Volkswirtschaft macht eine Analyse in diese Richtung lohnend. In der Arbeit wird versucht, das Unternehmensverhalten im Innovationswettbewerb aufzuzeigen und die hieraus resultierenden wettbewerbspolitischen Konsequenzen darzulegen. Die Arbeit liefert somit einen Beitrag für eine mikroökonomische Erklärung des technischen Fortschritts und gliedert sich wie folgt.

Um das Verhalten von Unternehmen im Innovationswettbewerb verstehen zu können, ist es notwendig, die Charakteristika und Besonderheiten von Innovationsprozessen zu kennen.

Das **erste Kapitel** dient daher dem Ziel, eine inhaltliche und begriffliche Klärung des Innovationsprozesses zu liefern.

Im **zweiten Kapitel** wird versucht, einen Überblick über die Diskussion um die Determinanten des technischen Fortschritts zu geben. Dabei werden verschiedene Ansätze daraufhin überprüft, ob sie für die Analyse des Innovationswettbewerbs wichtige Aussagen enthalten. Ausgangspunkt ist die Wachstumstheorie, deren Behandlung des technischen Fortschritts die Auseinandersetzung mit der mikroökonomischen Fundierung des technischen Fortschritts auslöste. Auf der mikroökonomischen Ebene konzentrierte sich die Diskussion zunächst auf die relative Bedeutung nachfrage- bzw. angebotsseitiger Faktoren als Determinanten für die Innovationsintensität in einer Industrie. Noch mehr als die "demand-pull"-Hypothese von *Schmookler* beherrschen bis heute die Neo-Schumpeter-Hypothesen, nach denen große und marktmächtige Unternehmen die Innovationsintensität in einer Industrie steigern, die empirische und theoretische industrieökonomische Innovationsforschung. In dieser sehr heterogenen Literatur kristallisierte sich als eine Art "stylized fact" heraus, daß die von *Schmookler* betonten nachfrageseitigen Faktoren wie Marktgröße und -wachstum durchaus bedeutende Determinanten des unternehmerischen Innovationsverhaltens sind, die Unternehmensgröße und die -konzentration in einer Industrie jedoch als endogene Größen des Innovationswettbewerbs zu betrachten sind. Außerdem hat sich gezeigt, daß die technologischen Möglichkeiten und die Aneignungsbedingungen zur Sicherung von Innovationsrenten[4] als Determinanten für das Innovationsverhalten von Unternehmen in einer Industrie große Bedeutung besitzen.

Hieraus ergeben sich für das Verständnis des Innovationswettbewerbs zwei Fragestellungen:
(1) Warum sind die genannten Strukturdeterminanten - Nachfragebedingungen, technologische Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen - mittelfristig stabil und können somit das unterschiedliche Innovationsverhalten von Unternehmen in verschiedenen Industrien erklären?

---

4 Die Begriffe Innovationsgewinne, Innovationsrenten und Innovationserträge werden in dieser Arbeit synonym verwendet. Es handelt sich hierbei allgemein um Faktoreinkommen, das über das Maß hinausgeht, das notwendig ist, damit Produktionsfakoren überhaupt für einen bestimmten Zweck - hier Innovationen - eingesetzt werden. Der ebenfalls im Zusammenhang mit Innovationsgewinnen häufig gebrauchte Begriff Quasi-Rente bezeichnet die Erträge, die ein Unternehmen zusätzlich zu denen erzielt, die es veranlassen, eine bestimmte ökonomische Aktivität weiterzuverfolgen.

Während also Renten Anreize für ein Unternehmen darstellen, eine bestimmte Tätigkeit zu beginnen, sind Quasi-Renten die Anreize, die es an einer schon begonnenen Tätigkeit festhalten lassen.

Vgl. hierzu Milgrom, P., und J. Roberts, Economics, Organization and Management, Englewood Cliffs, NJ 1992, S. 269 f.; Varian, H.R., Grundzüge der Mikroökonomik, München 1989, S. 376 ff.

(2) Wie paßt sich ein Unternehmen an diese Strukturdeterminanten an, um im Innovationswettbewerb bestehen zu können?

Mit der ersten Frage beschäftigt sich das **dritte Kapitel**. Basierend auf einem neueren Ansatz von *Dosi* werden zunächst verschiedene Faktoren erläutert, die erklären können, warum die technologische Entwicklung in zahlreichen Industrien über längere Zeiträume stabil verläuft und damit auch die genannten Strukturdeterminanten mittelfristig stabil sind. Aufbauend auf diesem Ansatz ist es zudem möglich, den Wettbewerb konkurrierender, grundsätzlich unterschiedlicher Technologien modellhaft zu skizzieren, wie er typisch für die Frühphase neu entstehender Industrien oder Zeiten grundsätzlicher technologischer Veränderungen in schon existierenden Industrien ist. Einige Anmerkungen zur wettbewerbspolitischen Bewertung und Behandlung von Unternehmensstrategien in diesem Technologiewettbewerb beenden das Kapitel.

Der zweiten Frage ist das **vierte Kapitel** gewidmet. Es wird untersucht, wie Unternehmen sich in Zeiten nicht grundsätzlicher technologischer Veränderungen an die technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen anpassen, um ihre Position im Innovationswettbewerb zu verbessern. Durch diese Analyse soll gezeigt werden, warum Unternehmensgröße und -konzentration endogene Größen des Innovationswettbewerbs und keine Determinanten desselben sind. Gleichzeitig wird mit dieser Untersuchung auch der insbesondere an neoklassischen Arbeiten geübten Kritik Rechnung getragen, daß eine Darstellung des Innovationswettbewerbs die Unternehmen nicht als eine "black box" behandeln und organisationstheoretische Aspekte außer Betracht lassen darf. Die Ergebnisse der theoretischen Überlegungen dieses Kapitels lassen einige interessante Schlußfolgerungen für die wettbewerbspolitische Behandlung von F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüssen zu.

1. Kapitel: Grundlagen: Der Innovationsprozeß

Bereits in der Einleitung wurde die zentrale Rolle der Innovationsaktivitäten von Unternehmen für den technischen Fortschritt aufgezeigt. Innovationen sind Resultat eines zeitlichen Prozesses, der verschiedene, aufeinander aufbauende Aktivitäten umfaßt. In diesem Kapitel wird eine Strukturierung des Innovationsprozesses in unterschiedliche Phasen vorgenommen, und die jeweiligen Teilergebnisse dieser Phasen werden erläutert. Darüber hinaus werden erste, für den weiteren Gang der Untersuchung zentrale Eigenschaften des Innovationsprozesses aufgezeigt.

I. Phasen des Innovationsprozesses und seine Ergebnisse

Bei Darstellungen des Innovationsprozesses in der Literatur stößt man auf die in den Wirtschaftswissenschaften häufig anzutreffende Schwierigkeit, daß eine eindeutige Verwendung der relevanten Begriffe nicht vorliegt. In der Innovationsforschung wird dieses Problem noch dadurch verschärft, daß an ihr verschiedene wissenschaftliche Disziplinen beteiligt sind.[1] Eine Darstellung der verschiedenen verwendeten Begriffe und der zugrundeliegenden methodischen Unterschiede würde den Rahmen dieses Kapitels sprengen. Es erfolgt daher - soweit dies möglich ist - eine Beschränkung auf die Begriffsverwendungen aus der volkswirtschaftlichen Literatur.

Im Zusammenhang mit dem Innovationsprozeß werden in der Literatur häufig das Begriffspaar "Forschung und Entwicklung" und die Sequenz "Invention, Innovation und Diffusion" verwendet. Sie sollen im folgenden näher erläutert werden.

---

1 Die *National Science Foundation* stellt hierzu in einer ausführlichen Literaturuntersuchung fest:
"(T)he field of innovation research is inherently a multidisciplinary (and occasionally an interdisciplinary) body of inquiry. Not only does it encompass foci of analysis which cut across the traditional concerns of the social and occasionally engineering sciences, but it also carries the methodological baggage of all these disciplines as well. In fact, one of the problems which has most bedeviled the growth of cumulative knowledge in the innovation process field is the different terms of analysis and methods."
National Science Foundation, The Process of Technological Innovation: Reviewing the Literature, Washington, D.C. 1983, S. 13. Vgl. auch Gerybadze, A., Innovation, Wettbewerb und Evolution: Eine mikro- und mesoökonomische Untersuchung des Anpassungsprozesses von Herstellern und Anwendern neuer Produzentengüter, Tübingen 1982, S. 21; Röpke, J., Die Strategie der Innovation, Tübingen 1977, S. 123.

F&E besteht aus den aufeinander aufbauenden Stufen der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der Entwicklung, die allerdings nicht den gesamten Innovationsprozeß abdecken, wie bei der Erläuterung der Phasensequenz Invention, Innovation und Diffusion noch deutlich werden wird. Hinter den Begriffen Forschung und Entwicklung verbergen sich folgende Aktivitäten:[2]

> "Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view. Applied research is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective. Experimental development is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and/or practical experience that is directed to producing new materials, products or devices, to installing new processes, systems and services, or to improving substantially those already produced or installed." (Hervorhebungen im Original)

Die Forschungsaktivitäten sind Gegenstand des Wissenschaftsbereichs, während die Entwicklungstätigkeiten den Technologiebereich ausmachen. Wissenschaft und Technologie unterscheiden sich demnach durch die Ziele der zugrundeliegenden Aktivitäten. Beim ersteren geht es um Wissensmehrung, beim letzteren hingegen um die praktische Lösung spezifischer Probleme der Produktion im weitesten Sinne.[3] Selbstverständlich gibt es im Bereich der angewandten Forschung, wenn man die Ziele der Aktivitäten als Unterscheidungskriterium verwendet, Abgrenzungsschwierigkeiten. Hierauf soll jedoch nicht näher eingegangen werden.[4]

Darüber hinaus können Technologie und Wissenschaft mit Hilfe der besitz- und nutzungsrechtlichen institutionellen Regelungen unterschieden werden. Die Ergebnisse der Wissenschaft sind i.d.R. allgemein zugänglich und können von jedem Wissenschaftler oder

---

2 OECD, The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, "Frascati Manuel", Paris 1981, S. 25. Vgl. auch Jüttner-Kramny, L., Unternehmensgröße, Unternehmenskonzentration und technologische Entwicklung, Göttingen 1975, S. 9 ff.; Grefermann, K., u.a., Patentwesen und technischer Fortschritt: Kritische Würdigung der Zusammenhänge in ausgewählten Branchen der Bundesrepublik Deutschland anhand empirischer Untersuchungen, Teil I: Die Wirkung des Patentwesens im Innovationsprozeß, Göttingen 1974, S. 4; National Science Foundation, Research and Development in Industry 1971: Survey of Science Resources Series, Washington, D.C. 1973, S. 19; Düttmann, B., Forschungs- und Entwicklungskooperationen und ihre Auswirkungen auf den Wettbewerb, Bergisch-Gladbach und Köln 1989, S. 43 ff.; Kennedy, C., und A.P. Thirlwall, Surveys in Applied Economics: Technical Progress, in: EJ 82 (1972), S. 44; Fleck, F., Die ökonomische Theorie des technischen Fortschritts und seine Identifikation, Meisenheim a.G. 1973, S. 21 f.

3 Vgl. Price, D.J. de S., Research on Research, in: Arm, D.L. (Hrsg.), Journey in Science: Small Steps - Great Strides, Albuquerque 1967, S. 10; Jewkes, J., u.a., The Sources of Invention, 2. Aufl., London 1969, S. 26.

4 Vgl. hierzu Rosenberg, N., Why Do Firms Do Basic Research (with Their Own Money)?, in: RPol 19 (1990), S. 169 f.

Unternehmen genutzt werden. Technologisches Wissen wird hingegen von den Unternehmen häufig als privates Eigentum betrachtet. Entsprechend versuchen sie durch unterschiedliche Strategien - z.B. Patentierung oder Geheimhaltung -, eine unautorisierte Nutzung durch andere Unternehmen oder Personen zu unterbinden.[5]

Beschreibt man den Innovationsprozeß mit Hilfe der Phasen Invention, Innovation und Diffusion, so lassen sich die unterschiedlichen Aktivitäten folgendermaßen charakterisieren:[6]

(1) Inventionsphase: Zu dieser Phase gehören die bereits oben beschriebenen F&E-Aktivitäten. Diese Phase findet ihren Abschluß mit einer ersten objektiv neuen Lösung eines bestimmten technischen Problems, dessen Nützlichkeit absehbar ist, so daß man auch von einer potentiellen Technologie sprechen kann. Dabei handelt es sich meistens um ein erstes Muster oder einen Prototyp. Für das Ergebnis der Inventionsphase finden sich in der Literatur die Bezeichnungen Invention, Erfindung oder technologischer Fortschritt.[7] Der gele-

---

5 "(I)f one joins the science club, one's discoveries and inventions must be completely disclosed, whereas in the technology club such findings must not be fully revealed to the rest of the membership." Dasgupta, P., und P.A. David, Information Disclosure and the Economics of Science and Technology, in: Feiwel, G. (Hrsg.), Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory, London 1987, S. 528. Vgl. auch Lundvall, B., Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 364; Nelson, R.R., The Role of Knowledge in R&D Efficiency, in: QJE 97 (1982), S. 466 ff.
Diese unterschiedlichen institutionellen Regelungen führen auch zu einem unterschiedlichen Publikationsverhalten. Während es im Wissenschaftsbereich wichtig ist, viel zu publizieren, darf im Technologiebereich zur Sicherung des wirtschaftlichen Erfolges nur wenig veröffentlicht werden. Vgl. hierzu Price, D.J. de S., Science and Technology: Distinctions and Interrelationships, in: Barnes, B. (Hrsg.), Sociology of Science, London 1972, S. 171; Salomon, J.J., Science and Politics, London 1973, S. 80. Zu den Ursachen dieser unterschiedlichen institutionellen Regelungen können hier nur einige kurze Anmerkungen gemacht werden. Während die Informationen im Wissenschaftsbereich theoretischer Natur sind, ihre ökonomische Verwendung mithin noch nicht absehbar, aber potentiell für die gesamte Volkswirtschaft relevant ist, sind die einzelnen Informationen des Technologiebereichs anwendungsorientierter und in ihrer Wirkung auf eine Volkswirtschaft begrenzter. Es ist daher naheliegend, daß bei der Produktion wissenschaftlicher Informationen Kooperation, Informationsaustausch und öffentliche Kritik als Anreiz- und Selektionsmechanismen leistungsfähiger sind als der Wettbewerb, der durch Vorsprungsgewinne zu Innovationen anreizt und durch Nachfragewanderungen zwischen konkurrierenden Technologien selektiert. Auf eine Darstellung der historischen Genese wird verzichtet.

6 Diese Phasenaufteilung geht auf *Schumpeter* zurück, der scharf zwischen Inventions- und Innovationsaktivitäten trennte. Vgl. Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Göttingen 1961, S. 91 ff. Hierzu kritisch Ruttan, V.W., Usher and Schumpeter on Invention, Innovation, and Technological Change, in: QJE 73 (1959), S. 596 ff.

7 Vgl. Grefermann, K., u.a., Patentwesen..., a.a.O., S. 5f.; Penzkofer, H., u.a., Innovation, Wachstum und Beschäftigung: Einzelwirtschaftliche, sektorale und intersektorale Innovationsaktivitäten und ihre Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft in den achtziger Jahren, Berlin 1989, S. 26; Kennedy, C., und A.P. Thirlwall, Surveys..., a.a.O., S. 50.

gentlich vorgenommenen begrifflichen Gleichsetzung von Inventionen und Patenten wird in dieser Arbeit nicht gefolgt.[8]

(2) Innovationsphase: In dieser Phase wird die Invention weiterentwickelt, so daß eine ökonomische Nutzung möglich wird. Dabei stehen nicht mehr so sehr technische Probleme im Vordergrund, sondern es geht primär darum, die Risiken und Chancen einer Markteinführung richtig einzuschätzen und die entsprechenden wettbewerblichen Maßnahmen in die Wege zu leiten. Charakteristisch für die Innovationsaktivitäten ist, daß sie in direkter Beziehung mit der erstmaligen wirtschaftlichen Verwendung einer Erfindung stehen.[9] Aus einer Invention wird im Zuge der Innovationsphase eine angewandte Technologie oder eine Innovation. Man kann verschiedene Arten von Innovationen unterscheiden. Einmal ist die Trennung in Produktinnovation und Prozeßinnovation üblich.[10] Unter ersterem versteht man ein neues Gut bzw. eine neue Dienstleistung, unter letzterem hingegen ein technisch-organisatorisch neues Produktionsverfahren. In der Literatur wird häufig auf das Problem hingewiesen, daß Produkt- und Prozeßinnovationen nicht eindeutig voneinander abgrenzbar seien, da die Produktinnovation der einen Unternehmung von einer anderen als Prozeßinnovation für ihre Produktionstechnologie betrachtet wird.[11] Um dieses Problem zu umgehen, wird in dieser Arbeit nur dann von einer Prozeßinnovation gesprochen, wenn die neue Technologie nur vom innovierenden Unternehmen oder von Unternehmen der gleichen Industrie als neue Produktionstechnik eingesetzt wird. Innovationen, die in anderen In-

---

8 Vgl. Ruttan, V.W., Usher..., a.a.O., S. 603.

9 Vgl. Maclaurin, R.W., The Sequence from Invention to Innovation and its Relation to Economic Growth, in: QJE 67 (1953), S. 105; Jüttner-Kramny, L., Unternehmensgröße..., a.a.O., S. 16; Kennedy, C., und A.P. Thirlwall, Surveys..., a.a.O., S. 56; Gerybadze, A., Innovation..., a.a.O., S. 24; Herdzina, K., Wirtschaftliches Wachstum, Strukturwandel und Wettbewerb, Berlin 1981, S. 86 f.; Bollmann, P., Technischer Fortschritt und wirtschaftlicher Wandel: Eine Gegenüberstellung neoklassischer und evolutorischer Innovationsforschung, Heidelberg 1990, S. 8.

10 *Schumpeter* hat den Begriff Innovation als Ergebnis des Innovationsprozesses sehr weit gefaßt: "Technologische Veränderungen in der Produktion von Gütern, die schon auf dem Markt sind, die Erschließung neuer Märkte oder neuer Hilfsquellen, Taylorisierung der Arbeit, verbesserte Materialbehandlung, die Einrichtung neuer Geschäftsorganisationen wie etwa von Warenhäusern - kurz, jedes 'Andersmachen' im Gesamtbereich des Wirtschaftslebens -, das alles sind Beispiele dessen, was wir Innovation nennen wollen." Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen..., a.a.O., S. 91. Vgl. auch ders.,Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 6. Aufl., Berlin 1964, S. 100 f.

In der betriebswirtschaftlichen Literatur findet man noch sog. Rollen- oder Sozialinnovationen. Vgl. für einen Überblick Brose, P., Planung, Bewertung und Kontrolle technologischer Innovationen, Berlin 1982, S. 17 ff. Diese hier zusätzlich genannten Innovationsarten sollen jedoch im folgenden nicht näher betrachtet werden. Statt dessen wird der in der volkswirtschaftlichen Literatur üblichen Beschränkung auf Produkt- und Prozeßinnovationen gefolgt. Vgl. Ott, A.E., Technischer Fortschritt, in: Beckerath, E.v., u.a. (Hrsg.), HdSW 10, Stuttgart u.a. 1959, S. 304.

11 Vgl. z.B. Thirtle, C.G., und V.W. Ruttan, The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change, Chur 1987, S.12 Fn. 13; Düttmann, B., Forschungs-..., a.a.O., S. 20.

dustrien eingesetzt werden, sind genauso wie Innovationen, die ein neues Konsumgut darstellen, dagegen immer Produktinnovationen.[12] Des weiteren differenziert man zwischen grundsätzlichen Innovationen bzw. Basisinnovationen, die zu abrupten und radikalen Veränderungen der Industrie- und Unternehmensstrukturen führen, und Verbesserungsinnovationen, die erst kumuliert, über einen längeren Zeitraum betrachtet, bedeutende Veränderungen bewirken.[13]

(3) Diffusionsphase: Durch die erstmalige wirtschaftliche Nutzung einer Invention im Rahmen der Innovationsphase erkennen verschiedene Unternehmen, daß die Innovation auch in ihrem Tätigkeitsbereich sinnvoll eingesetzt werden und wettbewerbliche Vorteile bewirken kann. Sie werden daher bemüht sein, die Innovation durch Kauf oder Imitation zu adaptieren, und dadurch zu ihrer Verbreitung beitragen. Erst durch die Verbreitung einer Innovation innerhalb einer oder mehrerer Industrien kommt es zu technischem Fortschritt oder wertneutral ausgedrückt zu technischem Wandel.[14] Im Gegensatz zur Inventions- und Innovationsphase werden in der Diffusionsphase keine objektiv neuen Informationen mehr gewonnen, sondern die übernommene Innovation ist nur für das adaptierende Unternehmen subjektiv neu.[15]

Die Zusammenhänge zwischen dem Innovationsprozeß und seinen Ergebnissen können in Anlehnung an *Gerybadze* und *Behrens* mit Hilfe einer Bestands- und Stromgrößenanalyse noch verdeutlicht werden.[16]

---

12 Für eine ähnliche Abgrenzung vgl. Scherer, F.M., Inter-Industry Technology Flows in the United States, in: RPol 11 (1982), S. 227; Kromphardt, J., und M. Teschner, Neuere Entwicklungen der Innovationstheorie, in: VzW (1986), S. 236.

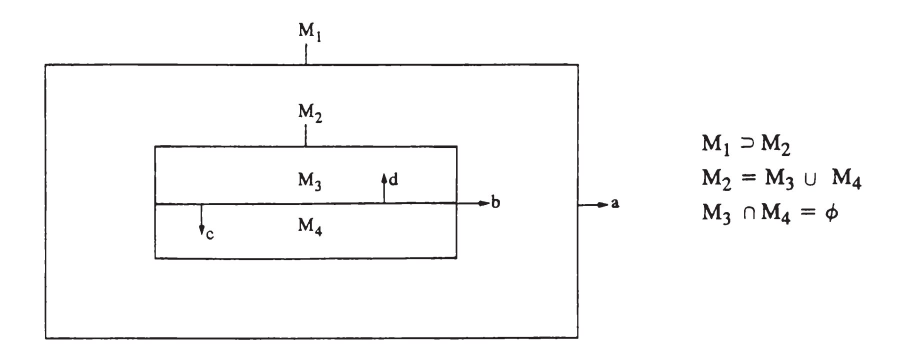
13 Vgl. Mensch, G., Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen, in: ZfB 42 (1972), S. 291 ff.; Bollmann, P., Technischer..., a.a.O., S. 8 f.

14 Vgl. Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 86 f.; Gerybadze, A., Innovation..., a.a.O., S. 25; Agobdan, M., Die Imitation als Phase im Entwicklungsprozeß und ihre Rückwirkung auf den technischen Fortschritt, Meisenheim a.G. 1973, S. 7 ff.; Ott, A.E., Technischer..., a.a.O., S. 302. Zu den in der Diffusionstheorie diskutierten Ausbreitungsmustern und ihrer Erklärung vgl. Stoneman, P., Theoretical Approaches to the Analyses of the Diffusion of New Technology, in: MacDonald, S., u.a., (Hrsg.), The Trouble with Technology: Explorations in the Process of Technological Change, London 1983, S. 93 ff.

15 Vgl. Witt, U., Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik, Tübingen 1987, S. 19; Bollmann, P., Technischer..., a.a.O., S. 10 f.

16 Vgl. Gerybadze, A., Innovation..., a.a.O., S. 22 ff.; Behrens, C., Dynamischer Wettbewerb und Wachstum, Frankfurt a.M. 1988, S. 16 ff. Vgl. auch Oberender, P., Industrielle Forschung und Entwicklung: Eine theoretische und empirische Analyse bei oligopolistischen Marktprozessen, Bern und Stuttgart 1973, S. 42 ff.

Abbildung 1: Die Zusammenhänge zwischen den Phasen des Innovationsprozesses und seinen Ergebnismengen



Quelle: Behrens, C., Dynamischer..., a.a.O., S. 16.

Die in der Abbildung eingezeichneten Kästchen stellen die Technologiemengen einer Volkswirtschaft dar. Ihre Größe verändert sich ständig durch Innovationsprozesse, wobei deren einzelne Phasen und ihre Wirkungen auf die Technologiemengen durch die mit Kleinbuchstaben gekennzeichneten Pfeile dargestellt werden.

Die Menge M_1 stellt das technische Wissen einer Volkswirtschaft dar, das durch erfolgreiche Forschungsaktivitäten in der Inventionsphase vergrößert wird (Pfeil a). Aber nur ein Teil dieses technischen Wissens wird genutzt, um darauf aufbauend Inventionen zu entwickeln (Pfeil b). Die Gesamtheit dieser potentiellen Technologien wird durch die Menge M_2 dargestellt. Je größer die Inventionsintensität in einer Volkswirtschaft ist, um so rascher dehnt sich M_2 aus. Eine Teil dieser Menge wird im Innovationswettbewerb eingesetzt und bildet die Menge M_3 der angewandten Technologien. Der Rest ist die Menge der nicht angewandten Technologien (M_4).

Eine erfolgreiche Markteinführung einer Invention in der Innovationsphase vergrößert M_3 auf Kosten von M_4 (Pfeil c). Während der Diffusionsphase führt die Verbreitung einer Innovation häufig dazu, daß andere Technologien nicht mehr im Wettbewerbsprozeß verwendet werden, wodurch M_3 wieder zugunsten von M_4 schrumpft (Pfeil d).

Die bisher erfolgte Beschreibung des Innovationsprozesses wurde in Tab. 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2: Der Innovationsprozeß

Phasen des Innovationsprozesses		Ergebnisse des Innovationsprozesses	
Inventionsphase	Forschung - Grundlagen-forschung - angewandte Forschung	wissenschaftlicher Fortschritt, technisches Wissen	
	Entwicklung	technologischer Fortschritt, Invention, Erfindung, potentielle Technologie	
Innovationsphase		Innovation	Technischer Fortschritt, angewandte Technologie
Diffusionsphase		Adaption	

Die linke Spalte der Tabelle zeigt den Ablauf des Innovationsprozesses. Dabei handelt es sich um die Stromgrößen des Innovationsprozesses. Auf der rechten Seite sind die Technologie- oder Ergebnismengen dargestellt, welche die Bestandsgrößen des Innovationsprozesses ausmachen.

Abschließend sind noch zwei wichtige kritische Anmerkungen zu dieser Phasendarstellung des Innovationsprozesses anzufügen:
(1) Die hier vorgenommene Einordnung der F&E-Aktivitäten in das Phasenschema von Invention, Innovation und Diffusion ist in der Literatur nicht unumstritten.[17] Auf der einen Seite findet sich die Position, daß die Forschungsaktivitäten scharf zu trennen sind von dar-

---

17 Für eine ähnliche Zuordnung vgl. Grefermann, K., u.a., Patentwesen..., a.a.O., S. 7; Penzkofer, H., u.a., Innovation..., a.a.O., S. 26; Jüttner-Kramny, L., Unternehmensgröße..., a.a.O., S. 15 f.

auffolgenden Inventions- und Innovationsaktivitäten.[18] Diese Sichtweise ist insbesondere für Vertreter der "demand-pull"-Hypothese[19] relevant, die zeigen wollen, daß Inventionen und Innovationen auch unabhängig vom F&E-Bereich auftreten können.[20] Auf der anderen Seite findet sich die Position, daß F&E alle Phasen des Innovationsprozesses umfaßt.[21] In diesem Fall tritt jedoch das Problem auf, wie dann die Diffusionsaktivitäten von den Innovations- und Inventionsaktivitäten begrifflich abzugrenzen sind, da F&E immer das Erstellen von objektiv neuen Informationen impliziert, deren Fehlen aber gerade die Diffusionsphase kennzeichnet.[22] Damit nähert man sich aber der zweiten kritischen Anmerkung, die hier gemacht werden soll.

(2) Wenn oben der Innovationsprozeß beschrieben wurde, so wurden damit jene Aktivitäten idealtypisch dargestellt, die letztlich zu technischem Fortschritt führen. Die Vorstellung von einem Innovationsprozeß, demzufolge wissenschaftlicher Fortschritt Weiterentwicklungen induziert, die zu Inventionen führen, deren ökonomische Nützlichkeit erkannt und die daher als Innovationen am Markt eingeführt werden, wo sie sich anschließend ausbreiten, vereinfacht die Realität jedoch sehr stark. Tatsächlich ist die Kausalitätsrichtung nicht so eindeutig, sondern es kommt zu einer Vielzahl von Rückkopplungen zwischen den verschiedenen Phasen. So ist es durchaus vorstellbar, daß erst die verbreitete Anwendung einer Innovation in der Diffusionsphase auf bestimmte Probleme aufmerksam macht, die dann zu erneuten F&E-Aktivitäten führen.[23] Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß sich Innovationsprozesse aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Bereichen gegenseitig beeinflussen können. Eine Innovation kann durch Innovationen in anderen Industrien neue Anwendungsfelder erlangen, oder eine Invention, deren Weiterentwicklung zur Innovation sich

18 Vgl. Schmookler, J., Invention and Economic Growth, Cambridge, Mass. 1966, S. 8; Müller, U., Wettbewerb, Unternehmenskonzentration und Innovation: Literaturanalyse zur These vom Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, Göttingen 1975, S. 29.

19 Die "demand-pull"-Hypothese unterstellt, daß das Innovationsverhalten von Unternehmen maßgeblich von Nachfragefaktoren bestimmt wird. Diese Hypothese wird in Kapitel 2 Abschnitt II.1. ausführlich erörtert.

20 Vgl. Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 70.

21 Vgl. Oberender, P., Industrielle..., a.a.O., S. 16.

22 Vgl. Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 70.

23 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market Structure and Innovation, Cambridge u.a. 1982, S. 2; Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 86 u. 88; Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 18 f.; Kline, S.J., und N. Rosenberg, An Overview of Innovation, in: Landau, R., und N. Rosenberg (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 285 ff.

bisher nicht lohnte, kann durch technologischen Fortschritt in anderen Bereichen nun rentabel sein.

> "Am Anfang mag eine Erfindung stehen, die Weiterentwicklungen erfordert. ... Zugleich findet in anderen - zunächst nicht verbundenen Bereichen - Forschung statt. Eine Entdeckung in diesen anderen Bereichen kann plötzlich in ihrer Relevanz für die ursprünglich verfolgte Neuerung erkannt werden und ihr zur erweiterten Anwendbarkeit verhelfen. Jede technische Neuerung ist als ein System zu betrachten, dessen Komponenten sich in jedem Zeitpunkt in unterschiedlichen Entwicklungsphasen befinden, während zusätzliche Anstöße von außen... zu kumulativen Veränderungen des Systems führen."[24]

Beispiele für die gegenseitige Beeinflussung von Innovationsprozessen aus unterschiedlichen Industrien lassen sich in der Realität leicht finden, wie ein Zitat aus dem *Economist* verdeutlicht:[25]

> "Technological innovation no longer fits the simplistic straight-line view to which America clings: of basic research leading to applied research, leading to technological development, leading to new products. Today's successful innovation is a complex blending of skills, best described as technological fusion. Japan's microchip industry gained preeminence only after fusing the know-how of camera-makers (who developed new ways of printing micro-circuits) with that of crystallographers (who perfected the purest of silicon wafers) with that of builders (who had learned how to make rooms dustfree). The line of innovation has curled into many circles. No longer does control of access to one bit of technology necessarily check the progress of the others."

Insbesondere wegen der zweiten kritischen Einschränkung ist es wichtig, das Phasenmodell nicht als einen ausreichenden Erklärungsansatz für technischen Fortschritt aufzufassen, sondern nur als Analyserahmen zu verstehen. Die komplexen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Innovationsaktivitäten werden im Zuge der Analyse der Determinanten des Innovationswettbewerbs noch deutlicher werden.

II. Eigenschaften des Innovationsprozesses

Um beurteilen zu können, welche Faktoren auf welche Art und Weise das Verhalten von Unternehmen im Innovationswettbewerb beeinflussen und damit die Innovationsintensität in einer Industrie determinieren, ist es notwendig, die Charakteristika des Innovationsprozesses zu kennen. Sie werden im folgenden näher erläutert.

---

24 Gerybadze, A., Innovation..., a.a.O., S. 26. Vgl. auch ders., Innovation..., a.a.O., S. 21; Usher, A.P., A History of Mechanical Invention, Cambridge, Mass. 1954; Ruttan, V.W., Usher..., a.a.O., S. 601 ff.; Thirtle, C.G., und V.W. Ruttan, The Role..., a.a.O., S. 6 f.; Freeman, C., The Economics of Industrial Innovation, 2. Aufl., Cambridge, Mass. 1982, S. 111.

25 Zitiert nach Blattner, N., Korreferat zum Referat H. König und W. Pohlmeier, in: Gahlen, B. (Hrsg.), Marktstruktur und gesamtwirtschaftliche Entwicklung, Berlin und Heidelberg 1990, S. 314.

1. Risiko und Unsicherheit

Wie bei anderen Entscheidungen steht der Entscheidungsträger bei einer Innovationsentscheidung vor dem Problem, die entsprechend seinen Zielen bzw. Präferenzen bestmögliche Handlungsalternative auszuwählen. Die Entscheidungstheorie hat für dieses Problem ein Grundmodell entwickelt. Danach lassen sich drei Entscheidungssituationen unterscheiden:[26]

(1) Das Ergebnis einer Handlung ist nicht nur von ihr selbst, sondern auch von dem zur Zeit der Handlung herrschenden Umweltzustand, den der Entscheidungsträger nicht beeinflussen kann, abhängig.[27] Kennt er diesen Umweltzustand, kann er jeder Handlungsalternative ein eindeutiges Ergebnis zuordnen und anschließend die für ihn bestmögliche Handlung auswählen. In diesem Fall handelt es sich um eine Entscheidung unter Sicherheit.

(2) Wesentlich typischer für ein Entscheidungsproblem ist jedoch, daß zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht bekannt ist, welcher Umweltzustand eintreten wird. Kennt der Entscheidende jedoch alle möglichen Umweltzustände sowie eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung über diese Umweltzustände, d.h. bzgl. des Eintretens der Umweltzustände, so spricht man von einer Risikosituation. Eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung erhält man durch analytische Überlegungen bzw. eine hinreichend häufige Wiederholung der Entscheidungssituation unter gleichen Bedingungen, wie z.B. beim Würfelwurf. Ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Entscheidungsträgers über die denkbaren Umweltzustände subjektiv, so ist die Entscheidungssituation durch Unsicherheit gekennzeichnet. Bei einer subjektiven Wahrscheinlichkeitsverteilung handelt es sich um individuelle Einschätzungen oder Glaubwürdigkeitsvorstellungen, die von Entscheidungsträger zu Entscheidungsträger variieren.[28]

(3) Verfügt der Entscheidungsträger nicht über Wahrscheinlichkeitsverteilungen, da ihm nicht alle möglichen Umweltzustände bekannt sind, befindet er sich in einer Situation der

---

26 Vgl. Schneeweiß, H., Das Grundmodell der Entscheidungstheorie, in: StH 7 (1966), S. 125 ff.; Tietzel, M., Wirtschaftstheorie und Unwissen: Überlegungen zur Wirtschaftstheorie jenseits von Risiko und Unsicherheit, Tübingen 1985, S. 11 ff.

27 So ist beispielsweise die Ernte eines Bauern nicht nur abhängig davon, wieviel und was er sät, sondern auch vom Wetter in der Zeit zwischen Saat und Ernte. Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: Nelson, R.R. (Hrsg.), The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton 1962, S. 610 f.

28 Vgl. Laux, H., Entscheidungstheorie: Grundlagen, Berlin u.a. 1982, S. 134 f.

Unwissenheit. Man spricht auch von Entscheidungen unter Unsicherheit i.S. von *Knight* oder unter nicht quantifizierbarer Unsicherheit.[29]

Die traditionelle Entscheidungstheorie hat sich darauf konzentriert, Entscheidungsregeln für Situationen bei Risiko und Unsicherheit zu entwickeln,[30] da diese Arten von Entscheidungssituationen als die am häufigsten vorkommenden angesehen werden.[31] Für eine Analyse der Determinanten des Innovationswettbewerbs ist es interessant zu untersuchen, in welche der beschriebenen Entscheidungssituationen die Innovationsentscheidungen einzuordnen sind. Um diese Frage zu beantworten, muß geprüft werden, inwieweit die folgenden Annahmen des Grundmodells der Entscheidungstheorie erfüllt sind:[32]

(1) Alle Handlungsmöglichkeiten und relevanten Umweltzustände sind bekannt.

(2) Die möglichen Ergebnisse sind jeweils eindeutig durch eine Handlung und einen Umweltzustand bestimmt.

(3) Diese Ergebnisse können von den Entscheidungsträgern entsprechend ihren Zielvorstellungen einfach geordnet werden. Dabei beinhalten Umweltzustand und gewählte Handlung keinen eigenständigen Wert.

(4) Der Entscheidungsträger kennt eine objektive oder subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung bzgl. des Eintretens der möglichen Zustände der Umwelt.

(5) Die Umwelt kann vor der Handlung nicht verändert werden.

(6) Das Ergebnis erfolgt unmittelbar nach der Entscheidung. Korrekturen nach der Entscheidung und vor Eintritt des Ergebnisses sind folglich nicht mehr möglich.

In verschiedenen innovationstheoretischen Beiträgen wird bezweifelt, ob es sich bei Innovationsentscheidungen um Entscheidungen unter Risiko handelt, da insbesondere die An-

---

29 "The practical difference between the categories, risk and uncertainty, is that in the former the distribution of the outcome in a group of instances is known..., while in the case of uncertainty this is not true, the reason being in general that it is impossible to form a group of instances, because the situation dealt with is in a high degree unique." Knight, F.H., Risk, Uncertainty and Profit, Chicago 1971, S. 233. Vgl. auch Shackle, G.L.S., Epistemics and Economics: A Critique of Economic Doctrines, Cambridge 1972, S. 364 ff.; ders., Decision, Order, and Time in Human Affairs, 2. Aufl., Cambridge 1969, S. 47 ff. sowie für weitere Literaturhinweise Langlois, R.N., Rationality, Institutions, and Explanations, in: ders. (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 228.

30 Auf eine Darstellung dieser Entscheidungsregeln soll hier verzichtet werden.

31 Vgl. Laux, H., Entscheidungstheorie..., a.a.O., S. 124.

32 Vgl. Schneeweiß, H., Das Grundmodell..., a.a.O., S. 127; Dosi, G., und M. Egidi, Substantive and Procedural Uncertainty: An Exploration of Economic Behaviours in Changing Environments, in: JEE 1 (1991), S. 147 f.

nahme (1) als verletzt angesehen wird.[33] Unstrittig ist, daß Entscheidungen im Rahmen eines Innovationsprozesses, da sie definitionsgemäß immer zu subjektiv und objektiv neuen Informationen führen, singuläre Fälle sind, so daß eine hinreichend häufige Wiederholung, die notwendig ist, um objektive Eintrittswahrscheinlichkeiten für die verschiedenen möglichen Umweltzustände zu ermitteln, nicht möglich ist. Strittig ist hingegen, ob die Entscheidungsträger bei Innovationen subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilungen erstellen können. Da Innovationsaktivitäten zu neuen Informationen führen, wird bezweifelt, ob ex ante überhaupt der gesamte Zustandsraum der Umwelt bekannt sein kann.[34]

Ist der gesamte Zustandsraum der Umwelt nicht bekannt, kann keine subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung entsprechend Annahme (4) aufgestellt werden, und eine eindeutige Zuordnung der Ergebnisse zu jeweils einer Handlung und einem Umweltzustand gemäß Annahme (2) sowie die Erstellung einer Rangordnung der Ergebnisse entsprechend den Zielvorstellungen des Entscheidungsträgers, wie dies Annahme (3) fordert, wären ebenfalls nicht möglich.[35] Das bedeutet, eine strukturierte Entscheidungssituation i.S. des Grundmodells liegt nicht vor.[36]

Es wird daher gefolgert, daß es sich hierbei um echte, nicht quantifizierbare Unsicherheit i.S. von *Knight* handelt und daher die aus dem Grundmodell abgeleiteten Entscheidungsregeln weder als normative Handlungsempfehlung noch als positiver Erklärungsansatz für das Innovationsverhalten von Unternehmen geeignet sind.

---

33 Vgl. Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 62 ff.; Mettler, D., Investitionen, Innovation und Unsicherheit: Grundzüge einer kognitiv-evolutionären Investitionstheorie, St. Gallen 1988, S. 103 ff.; Kay, N.M., The Innovating Firm: A Behavioural Theory of Corporate R&D, London und Basingstoke 1979, S. 36 ff.

34 Dahinter steckt der Gedanke, daß Innovationsaktivitäten nicht nur Aktivitäten sind, die neue Informationen über mögliche Variationen der Umwelt liefern und damit die Unsicherheit reduzieren, sondern daß diese Informationen auch erst neue mögliche Variationen der Umwelt aufzeigen und damit ex ante die Unsicherheit erhöhen. Vgl. hierzu Kay, N.M., The Innovating..., a.a.O., S. 36 f.; Dosi, G., Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: JEL 26 (1988), S. 1134; ders., The Nature of the Innovative Process, in: ders. u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 222; Kline, S.J., und N. Rosenberg, An Overview..., a.a.O., S. 294.

35 Bei den Annahmen (5) und (6) ergeben sich keine innovationsspezifischen Probleme.

36 "Experiments (mental or laboratory ones) throw up on occasion previously *unthought-of* possibilities, that is, states of nature which one cannot in advance describe. No one that I know of knows how to incorporate such possibilities into decision theory." (Hervorhebung im Original) Dasgupta, P., The Economic Theory of Technology Policy: An Introduction, in: ders. und Paul Stoneman (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge 1987, S. 9.

Dieser Kritik an den Grundlagen der Entscheidungstheorie wird entgegengesetzt, daß Entscheidungssituationen, in denen die Handelnden keinerlei quantifizierbare Wahrscheinlichkeitsvorstellungen über mögliche Ergebnisse haben, nicht denkbar sind und die Berücksichtigung von Unsicherheit i.S. von *Knight* nur einer modelltheoretischen Analyse von Entscheidungssituationen im Wege steht.[37]

> "Neben der Annahme der völligen, unbeschränkten Voraussicht scheidet aber auch ... die Annahme aus, es bestünde *überhaupt keine Voraussicht*, denn das würde gänzliche Anarchie des Verhaltens der Menschen bedeuten, mit der Erfahrung in glattem Widerspruch stehen und die Existenz der Wirtschaft ebenso unmöglich machen wie die der Wirtschaftstheorie." (Hervorhebung im Original)[38]

Tatsächlich handelt es sich bei Innovationsaktivitäten, wie im vorigen Abschnitt deutlich wurde, um sehr heterogene Handlungen. Es erscheint daher nicht zulässig, grundsätzlich davon auszugehen, daß Entscheidungen im Rahmen von Innovationsprozessen immer durch Unsicherheit i.S. von *Knight* oder durch Risiko bzw. Unsicherheit i.S. des Grundmodells der Entscheidungstheorie geprägt sind. Realistischer ist es anzunehmen, daß Entscheidungen in der Inventionsphase häufig ohne Kenntnis des gesamten relevanten Zustandsraums getroffen werden müssen. Dagegen verfügen Unternehmen in der Innovationsphase eher über ausreichende Informationen, um alle relevanten Umweltzustände zu kennen und ihnen subjektive Wahrscheinlichkeitswerte zuordnen zu können. Letzteres gilt insbesondere dann, wenn es sich um eine Verbesserungsinnovation handelt, bei der Erfahrungen aus der Vergan-

---

37 Vgl. Arrow, K.J., Alternative Approaches to the Theory of Choices in Risk-Taking Situations, in: Econometrica 19 (1951), S. 417; Friedman, M., Price Theory: A Provisional Text, Chicago 1976, S. 282; Hirshleifer, J., Investment Interest and Capital, Englewood Cliffs, NJ 1970, S. 215. Vgl. auch Heiner, R.A., Uncertainty, Signal-Detection Experiments, and Modeling Behaviour, in: Langlois, R.N. (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 59.
LeRoy und *Singell* gehen noch einen Schritt weiter und versuchen zu zeigen, daß auch *Knight* davon ausgegangen ist, daß Entscheidungsträger zumindest immer subjektiv Wahrscheinlichkeitsvorstellungen haben. Das Ziel von *Knight* sei ihrer Meinung nach gewesen, den klassischen Unternehmergewinn dadurch zu rechtfertigen, daß Unternehmen unversicherbare Risiken übernehmen. Risiken werden dann nicht versichert, wenn es aus der Sicht der Versicherung nicht möglich ist zu unterscheiden, ob eine leichtfertige Fehlentscheidung zu einem Mißerfolg führte oder ob ein vom Unternehmer nicht beeinflußbarer Umweltzustand eingetreten ist, der als Ursache für das negative Ergebnis angesehen werden muß. Sie kommen daher zu dem Schluß, daß *Knight* damit als erster versuchte, die Konsequenzen des "moral hazard"-Problems darzustellen. Vgl. LeRoy, S.F., und L.D. Singell Jr., Knight on Risk and Uncertainty, in: JPE 95 (1987), S. 394 ff. Vgl. auch Barzel, Y., Knight's Moral Hazard Theory of Organization, in: EI 25 (1987), S. 117 ff.

38 Morgenstern, O., Vollkommene Voraussicht und wirtschaftliches Gleichgewicht, in: ders., Spieltheorie und Wirtschaftswissenschaft, München und Wien 1963, S. 53 f.
Morgenstern bezieht sich in diesem Zitat auf eine Spielsituation, in der die Zustände der Umwelt die möglichen Strategien rationaler Gegenspieler sind. Doch diese Schlußfolgerung gilt auch für Situationen, in denen die relevanten Umweltzustände nicht das Resultat von Strategien anderer Wirtschaftssubjekte sind.

genheit wichtige Informationen liefern. In diesem Fall kann man von Entscheidungen unter Risiko bzw. Unsicherheit i.S. des Grundmodells sprechen.[39]

In der Literatur werden im Zusammenhang mit Innovationsprozessen zwei Arten von Risiken bzw. Unsicherheiten unterschieden:[40]
(1) Technische Unsicherheiten beziehen sich auf unvorhersehbare Probleme, die das Erreichen gewisser, im voraus bestimmter technischer Standards in einem vorgesehenen Zeit- und Kostenrahmen erschweren oder verhindern. Diese technischen Unsicherheiten sind besonders groß, wenn ein Innovationsprozeß aus einer Vielzahl sequentieller Entscheidungen besteht, die immer wieder eine zeitraubende Informationssuche und -verarbeitung erfordern.
(2) Das sog. Marktrisiko tritt im Zusammenhang mit der Markteinführung auf, bei der offen ist, ob sich das neue Produkt im Wettbewerb gegen andere Innovationen oder bereits eingeführte Produkte durchsetzen kann.

Abschließend kann gesagt werden, daß Innovationsprozesse durch Entscheidungen geprägt sind, die nicht grundsätzlich in das Grundmodell der Entscheidungstheorie einzuordnen sind, sondern auch häufig - in Abhängigkeit von der Phase des Innovationsprozesses und der Art der Innovation - Entscheidungen bei Unsicherheit i.S. von *Knight* darstellen.

2. "Spill-overs" und Spezifitäten

Unter "spill-overs" versteht man überlicherweise, daß technologisches Wissen, das ein Unternehmen im Zuge von Innovationsprozessen gewonnen hat, auch von konkurrierenden Unternehmen und/oder von Unternehmen anderer Industrien zur Weiterentwicklung ihrer Technologien verwendet werden kann. Innovationen, genauer die mit ihnen verbundenen Informationen, führen in diesen Fällen zu sog. technologischen "spill-overs".[41] Neben diesen technologischen "spill-overs", die auf kostenlosem Transfer von Wissen basieren, treten beim Innovationswettbewerb - ähnlich wie bei anderen Wettbewerbsformen auch - sog. kompetitive oder pekuniäre "spill-overs" auf. Darunter versteht man die

39 Vgl. Kay, N.M., The Innovating..., a.a.O., S. 40; Kline, S.J., und N. Rosenberg, An Overview..., a.a.O., S. 294.

40 Vgl. Freeman, C., The Economics..., a.a.O., S. 148 f.; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 109 f. Vgl. auch Monopolkommission, Wettbewerbspolitik vor neuen Herausforderungen, Achtes Hauptgutachten 1988/89, Baden-Baden 1990, S. 343 Tz. 953.

41 Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 614; Kay, N.M., The R&D Function: Corporate Strategy and Structure, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 282; Dosi, G., Sources..., a.a.O., S. 1146. Auf die sich hieraus für den Innovationswettbewerb ergebenden Implikationen wird in Kapitel 4 Abschnitt II.1. eingegangen.

Gewinnveränderungen, die sich für ein Unternehmen aufgrund von innovationsinduzierten Nachfrageänderungen ergeben.[42]

Die technologischen "spill-overs" treten im Zusammenhang mit Innovationsprozessen in sehr unterschiedlichem Maße auf, da viele Informationen, die Unternehmen durch ihre innovativen Aktivitäten sammeln, nur von ihnen selbst oder nur von Unternehmen, welche die gleiche Technologie verwenden, genutzt werden können.[43] Im ersten Fall sind die Informationen bzw. der technische Fortschritt unternehmensspezifisch, im zweiten technologiespezifisch. Diese Spezifitäten sind darauf zurückzuführen, daß zur Nutzung des neuen Wissens Fähigkeiten notwendig sind, welche während des Innovationsprozesses und/oder des Produktionsprozesses mit der bisherigen unternehmensspezifischen Technologie gewonnen werden und gar nicht oder nur verbunden mit erheblichen Kosten in andere Unternehmen transferiert werden können.[44]

> "(I)ndustrial techniques that operate effectively in a given establishment can be transferred to another only with considerable cost, even if the original operator is open and helpful. Efficient operation of complex techniques in many cases is as much a matter of experience with particular products, machinery and organisation, and practice fine-tuned to these through a large number of tacit adjustments, as it is of general understanding plus access to 'blueprints' and other documentation. In such cases 'technology transfer' may be as expensive and time consuming as independent R&D."[45]

Die Unternehmensspezifität vieler Fähigkeiten hat weitergehende Konsequenzen für die effiziente Gestaltung von Innovationsprozessen. Sie zwingt Unternehmen, bei Innovationen mit anderen Unternehmen zusammenzuarbeiten. Ähnlich der Arbeitsteilung bei der Produk-

---

42 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D Cooperation and Competition, in: BPEA, Special Issue, Washington 1990, S. 150 ff.
Die Unterscheidung in technologische und kompetitive "spill-overs" entspricht der zwischen realen und pekuniären externen Effekten. Vgl. Buchanan, J.M., und R.L. Faith, Entrepreneurship and the Internalization of Externalities, in: JLE 24 (1981), S. 102 f.
Auf diese beiden Formen von "spill-overs" wird im vierten Kapitel dieser Arbeit noch ausführlich eingegangen.

43 Vgl. Rosenberg, N., Perspectives on Technology, Cambridge u.a. 1976, S. 66; Dosi, G., Sources..., a.a.O., S. 1130.

44 In der Literatur wird in diesem Zusammenhang immer auf die große Bedeutung von Erfahrungen und Lerneffekten hingewiesen. Vgl. Stiglitz, J.E., Learning to Learn, Localized Learning und Technological Progress, in: Dasgupta, P., und P. Stoneman (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge u.a. 1987, S. 127 ff.; Rahmeyer, F., Evolutorische Ökonomik, technischer Wandel und sektorales Produktivitätswachstum, Referat auf der Tagung des temporären Arbeitskreises "Evolutorische Ökonomik" des Vereins für Socialpolitik, Freiburg 1990, S. 16.

45 Nelson, R.R., Capitalism as an Engine of Progress, RPol 19 (1990), S. 197.

tion können bei Innovationsprozessen Effizienzvorteile durch Wissensteilung erzielt werden.[46]

Die Technologiespezifität bestimmter Informationen bewirkt, daß die Weiterentwicklung einer Technologie keinen oder nur einen eingeschränkten Beitrag für die Fortentwicklung anderer Technologien leistet. In der traditionellen Produktionstheorie wurden solche Spezifitäten jedoch vernachlässigt. Man ging davon aus, daß technischer Fortschritt als Ergebnis des Innovationsprozesses immer zu einer Verschiebung der gesamten Produktionsfunktion nach oben bzw. einer Isoquante zum Ursprung hin führt.[47] Will man Technologiespezifitäten einbeziehen, führt dies zu einer Modifikation der Darstellung von technischem Fortschritt.

Alle Punkte einer Produktionsfunktion repräsentieren unterschiedliche Produktionstechnologien für die Produktion eines bestimmten Gutes, die durch spezifische Kapitalintensitäten gekennzeichnet sind. Werden nun durch Innovationsprozesse spezifische Informationen gewonnen, so haben diese nur Auswirkungen auf einen Teil der Produktionsfunktion - im Extremfall sogar nur auf einen Punkt - und damit nur auf einen Teil, der durch die Produktionsfunktion repräsentierten Technologien. Man spricht dann von "localized technological progress",[48] der folgendermaßen graphisch veranschaulicht werden kann:

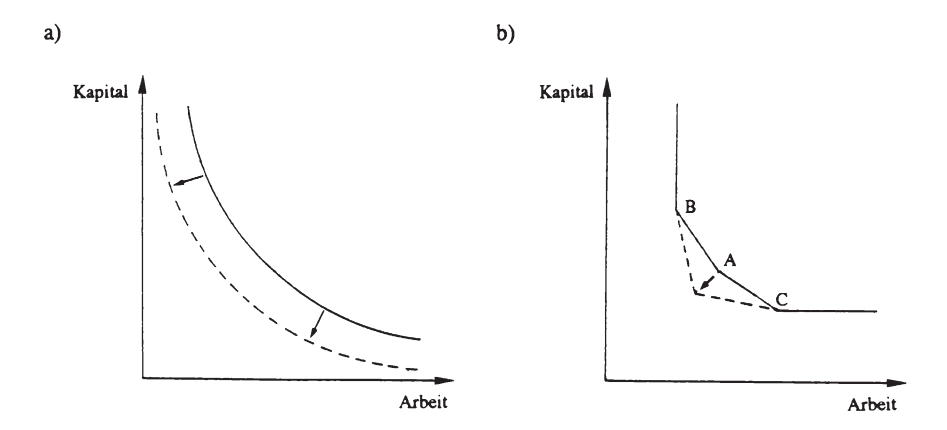
---

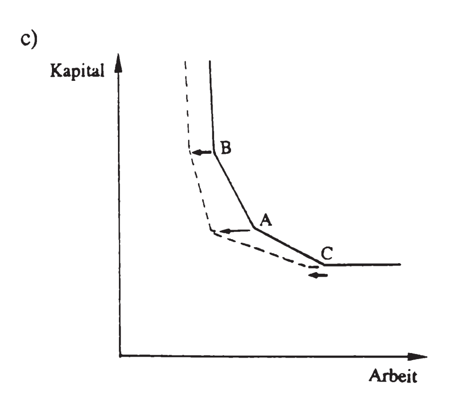
46 Vgl. zur Bedeutung der Wissensteilung Hayek, F.A.v., Economics and Knowledge, in: Economica 4 (1937), S. 47.

47 Vgl. Walter, H., Technischer Fortschritt I: in der Volkswirtschaft, in: Albers, W., u.a. (Hrsg.), HdWW 7, Stuttgart u.a. 1977, S. 569; Ott, A.E., Technischer..., a.a.O., S. 303.

48 Vgl. Atkinson, A.B., und J.E. Stiglitz, A New View of Technological Change, in: EJ 79 (1969), S. 573 ff.; Stiglitz, J.E., Learning..., a.a.O., S. 127 ff.; Verspagen, B., Localized Technological Change, Factor Substitution and the Productivity Slowdown, in: Freeman, C., und L. Soete (Hrsg.), Explorations in the Economics of Technological Change, London und New York 1990, S. 193 ff.

Abbildung 2: "Localized Technological Progress"





Quelle: Stiglitz, J.E., Learning..., a.a.O., S. 128 f.

In Abb. 2a liegen keinerlei Spezifitäten vor, sondern alle relevanten Technologien profitieren in gleicher Weise durch technologische "spill-overs" von den neuen Technologien. Das andere Extrem ist in Abb. 2b dargestellt. Nur die Technologie A produziert nach dem erfolgreichen Innovationsprozeß insofern effizienter, als für einen bestimmten Output weniger Produktionsfaktoren eingesetzt werden müssen, wogegen die Technologien B und C bzw. ihre Anwender davon nicht profitieren. Man spricht dabei auch von "strong localized technological change". In Abb. 2c ist der in der Realität wohl häufigste Fall veranschau-

licht. Die benachbarten Technologien B und C werden durch begrenzte "spill-overs" ebenfalls - wenn auch nicht in gleichem Maße - von dem "localized technological progress" beeinflußt. Entsprechend wird auch der Begriff "weak localized technological change" verwendet.[49]

Die Spezifität bestimmter Innovationen führt zu dem häufig beobachteten Phänomen, daß die Entscheidung für eine bestimmte Technologie nicht mehr reversibel ist, da die Weiterentwicklung dieser Technologie konkurrierende Technologien unberührt gelassen hat und jene dadurch hinsichtlich des relevanten technischen Problems aussichtslos ins Hintertreffen geraten sind. Will man die Entscheidungssituation nach diesen Weiterentwicklungen beurteilen, ist daher der historische Ablauf der bisherigen technischen Entwicklung von größter Bedeutung. Eine Analyse der Determinanten des Innovationswettbewerbs kommt aus diesem Grund nicht umhin, mit dem sog. "Konzept der historischen Zeit" zu arbeiten.[50]

Die Problematik der traditionellen Darstellung des technischen Fortschritts und der damit verbundenen Vernachlässigung von Spezifitäten kann auch mit Hilfe der in Abb. 1 dargestellten Technologiemengen deutlich gemacht werden. Die Zeichnung und Verschiebung einer Isoquante, wie in Abb. 2a dargestellt, implizieren, daß die gesamten mit dem gegenwärtigen technischen Wissen theoretisch möglichen Produktionstechnologien bekannt sind und von den durch Innovationsprozesse gewonnenen neuen Informationen gleichermaßen beeinflußt werden. Eine solche Wirkung ist aber nur bei grundlegend neuem techologischen Wissen denkbar, wie es durch die oben erläuterte Forschung gewonnen wird; denn nur bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen erscheint es realistisch, daß sehr verschiedene Technologien gleichermaßen betroffen sind. Die Informationen der anderen Phasen des Innovationsprozesses, bei denen i.d.R. von zumindest partiellen Spezifitäten ausgegangen werden muß, werden dann aber vernachlässigt. Die traditionelle Analyse des technischen Fortschritts hat sich also primär mit den Wirkungen der Veränderungen der Technologiemenge M_1 befaßt. Kleinere Verbesserungsinnovationen, die nicht unmittelbar auf neuen

---

49 Vgl. Verspagen, B., Localized..., a.a.O., S. 196 f.

50 Vgl. Atkinson, A.B., und J.E. Stiglitz, A New..., a.a.O., S. 577. Das Gegenstück zur historischen Zeit ist die reversible Zeit, bei der die Richtung des Zeitablaufs keine Rolle spielt. Sie wird üblicherweise mit Hilfe von Differenzen- und Differentialgleichungen modelltheoretisch erfaßt. Vgl. hierzu Kühne, K., Evolutionsökonomie: Grundlagen der Nationalökonomie und Realtheorie der Geldwirtschaft, Stuttgart und New York 1982, S. 26; Boulding, K.E., Evolutionary Economics, Beverly Hills und London 1981, S. 84. Vgl. auch Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 10; Metcalfe, S., Evolution and Economic Change, in: Silberston, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 57; Tunzelmann, G.N.v., Cliometrics and Technology, in: SCED 1 (1990), S. 291 ff. Vgl. auch die Ausführungen in Kapitel 3 Abschnitt III.1.

Erkenntnissen der Forschung basieren und zu Veränderungen der Technologiemengen M_2 oder M_3 in Abb. 1 führen, werden infolgedessen nicht näher analysiert.[51]

III. Zusammenfassung

Ausgangspunkt dieses Kapitels war der Innovationsprozeß, welcher in der gängigen Literatur in die Inventions-, Innovations- und Diffusionsphase eingeteilt wird. Die Aktivitäten und Ergebnisse jeder dieser Phasen wurden ausführlich dargestellt. Die Inventionsphase beinhaltet F&E-Aktivitäten, die zu objektiv neuen Informationen führen, aber für eine kommerzielle Nutzung im Wettbewerbsprozeß noch nicht reif sind. In der Innovationsphase werden weitere objektiv neue Informationen gewonnen, die für eine erfolgreiche Markteinführung im Falle einer Produktinnovation bzw. für die breit angelegte Verwendung in der Produktion bei Prozeßinnovationen notwendig sind. Die mit der Verbreitung einer Innovation verbundenen Aktivitäten werden in der Diffusionsphase zusammengefaßt. Innovation und Diffusion führen zusammen zu technischem Fortschritt bzw. Wandel. Selbstverständlich vereinfacht eine solche Phaseneinteilung stark, da sie insbesondere Interdependenzen zwischen verschiedenen Innovationsprozessen sowie Rückkopplungseffekte zwischen den einzelnen Phasen unberücksichtigt läßt.

Im zweiten Teil dieses Kapitels wurde versucht, einige spezifische Eigenschaften des Innovationsprozesses aufzuzeigen. Dabei wurde zum einen deutlich, daß die Entscheidungssituationen im Rahmen von Innovationsprozessen nicht generell im Rahmen der traditionellen Entscheidungstheorie erfaßt werden können. Insbesondere im Forschungsbereich oder bei grundlegenden Innovationen müssen häufig Entscheidungen unter Unsicherheit i.S. von *Knight* getroffen werden. Zum anderen wurde darauf aufmerksam gemacht, daß bei Innovationsprozessen Informationen gewonnen werden, die durch "spill-overs" auch andere Innovationsprozesse beeinflussen bzw. erst ermöglichen. Gleichzeitig wurde jedoch auch betont, daß viele Informationen nur für ganz bestimmte Technologien bzw. Unternehmen von Nutzen sind. Dieser mit dem Begriff "Spezifität" erfaßte Sachverhalt hat grundlegende Implikationen für eine Darstellung des technischen Fortschritts durch eine Verschiebung der Produktionsfunktion. Es zeigte sich, daß das Verhalten von Unternehmen im Innovationswettbewerb nur unter der Berücksichtigung historischer Zeitabläufe verstanden werden kann.

---

51 Vgl. Rosenberg, N., Perspectives..., a.a.O., S. 64 ff.

2. Kapitel: Die Diskussion um die Determinanten des technischen Fortschritts

Nach den grundlegenden Bemerkungen des ersten Kapitels zum Innovationsprozeß sollen im folgenden wichtige Stationen bei der Diskussion um die Determinanten des technischen Fortschritts aufgezeigt werden. Dabei werden verschiedene Ansätze daraufhin überprüft, ob sie Aussagen enthalten, die das Verständnis des Innovationswettbewerbs verbessern bzw. bei einer Analyse des Verhaltens von Unternehmen im Innovationswettbewerb zu berücksichtigen sind. Zunächst werden die primär makroökonomischen Ansätze besprochen, die sich um eine Endogenisierung des technischen Fortschritts in ökonomische Modelle bemühen. Anschließend folgen die mikroökonomischen Arbeiten, die heute die theoretische und empirische Innovationsforschung dominieren.

I. Erklärungsansätze aus der Wachstumstheorie[1]

In einer bekannten Untersuchung über die Determinanten des Wachstums in den USA der Jahre 1909 bis 1949 hatte *Solow* festgestellt, daß "(g)ross output per man hour doubled over the (time, Anm. d. V.)interval, with 87,5 per cent of the increase attributable to technical change and the remaining 12,5 per cent to increased use of capital."[2]

Es kann nicht überraschen, daß dieses Ergebnis eine intensive ökonomische Auseinandersetzung mit dem Phänomen des technischen Fortschritts nach sich zog. Sie stand in den

---

1 Für gute Überblicksarbeiten, auf die sich auch die folgenden Ausführungen zur Wachstumstheorie stützen, vgl. Jaeger, K., Die analytische Integration des technischen Fortschritts in die Wirtschaftstheorie, in: Bombach, G., u.a. (Hrsg.), Technologischer Wandel: Analyse und Fakten, Tübingen 1986, S. 111 ff.; Herdzina, K., Wirtschaftliches Wachstum, Strukturwandel und Wettbewerb, Berlin 1981, S. 64 ff.; Walter, H., Der technische Fortschritt in der neueren ökonomischen Theorie: Versuch einer Systematik, Berlin 1969; Thirtle, C.G., und V.W. Ruttan, The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change, Chur 1987, S. 11 ff.; Binswanger, H.P., Induced Technical Change: Evolution of Thought, in: ders. und V.W. Ruttan (Hrsg.), Induced Innovation: Technology, Institutions, and Development, Baltimore und London 1978, S. 13 ff.

2 Solow, R.M., Technical Change and the Aggregate Production Function, in: RESt 39 (1957), S. 320. Vgl. für ähnliche Ergebnisse auch Abramovitz, M., Resource and Output Trends in the United States since 1870, in: AER 46 (1956), S. 5 ff.; Kendrick, J.W., Productivity Trends in the United States, Princeton 1961; Denison, E.F., Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970s, Washington, D.C. 1979, S. 104. Vgl. auch Jorgenson D.W., und Z. Griliches, The Explanation of Productivity Change, in: RES 34 (1967), S. 249 ff. Für einen Überblick vgl. Link, A.N., Technological Change and Productivity Growth, Harwood 1987; Herb, F., Marktwirtschaftliche Innovationspolitik, Frankfurt a.M. 1988, S. 26 ff. Der in diesem Zitat von *Solow* auf den technischen Fortschritt zurückgeführte Wachstumsanteil ist streng genommen nur ein unerklärtes Residuum, dessen Existenz nicht mit der Vermehrung der Faktorinputs erklärt werden kann. Über die Arten und das Entstehen der hinter diesem Residuum steckenden produktivitätssteigernden Innovationen ist damit jedoch noch keine Aussage gemacht.

50er und 60er Jahren in engem Zusammenhang mit der Diskussion um die neoklassische Wachstumstheorie. Dabei sind die Arbeiten der sog. Wirkungsanalyse von denen der Ursachenanalyse zu unterscheiden.[3] Während erstere sich mit Verteilungswirkungen des technischen Fortschritts, seine Implikationen für ein Wachstumsgleichgewicht und seiner Bedeutung für die qualitative Struktur des Kapitalbestands[4] auseinandersetzt, befaßt sich letztere mit den Determinanten der Intensität und der Richtung des technischen Fortschritts. Aufgrund der Themenstellung ist es naheliegend, sich auf die Ursachenanalyse zu beschränken. Im folgenden Abschnitt wird geprüft, ob die entsprechenden Arbeiten der Wachstumstheorie Ansätze bieten, die auch für eine mikroökonomische Analyse des Innovationswettbewerbs nutzbar gemacht werden können.

Die theoretische Ausgangsposition der Modelle der neoklassischen Wachstumstheorie ist eine substitutionale Cobb-Douglas-Produktionsfunktion.[5] Um den technischen Fortschritt zu integrieren, wurde diese um den Faktor T erweitert. Sie hat dann unspezifiziert die Form:

(1) $O = f(A,K,T)$ mit A für Arbeit, K für Kapital und T für technischen Fortschritt.

Die Wachstumsrate des Outputs (w_O) im Zeitablauf ist dann:

(2) $w_O = \alpha \cdot w_A + (1-\alpha) \cdot w_K + w_T$.

Der Wachstumsbeitrag des technischen Fortschritts (w_T) kann nun einfach von Veränderungen der Faktormengen (w_A, w_K) getrennt werden und stellt sich als Residuum in folgender Form dar:

(3) $w_T = w_O - (\alpha \cdot w_A + (1-\alpha) \cdot w_K)$.

---

3 Vgl. Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 570.

4 In der Realität vollzieht sich technischer Fortschritt häufig in enger Verbindung mit Investitionen in neue Produktionsanlagen. Dies wird als kapitalgebundener technischer Fortschritt bezeichnet. Die enge Verknüpfung von technischem Fortschritt und Investition hat zur Folge, daß nicht mehr von einem homogenen Kapitalstock ausgegangen werden kann, sondern daß zur selben Zeit Maschinen, die auf einem unterschiedlichen Stand des technischen Wissens basieren, eingesetzt werden. Analoge Gedanken sind auch für den Faktor Arbeit möglich. Vgl. zu diesen sog. "vintage"-Modellen Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 132 ff.

5 Die Verwendung einer solchen Produktionsfunktion ist auf *Solows* Kritik an den keynesianischen Wachstumsmodellen zurückzuführen. Das dort vorliegende instabile Wachstumsgleichgewicht führte er auf die Verwendung einer linear-limitationalen Produktionsfunktion zurück. Vgl. Solow, R.M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: QJE 70 (1956), S. 65 ff. Vgl. zum Entstehen der neoklassischen Wachstumstheorie auch ders., Growth Theory and After, in: AER 78 (1988), S. 308. Vgl. auch Bollmann, P., Technischer Fortschritt und wirtschaftlicher Wandel: Eine Gegenüberstellung neoklassischer und evolutorischer Innovationsforschung, Heidelberg 1990, S. 17; Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O, S. 54 Fn. 147.

Dabei liegt den neoklassischen Wachstumsmodellen die Annahme der vollkommenen Konkurrenz auf allen Märkten zugrunde. Darüber hinaus enthalten sie die Vorstellung, daß die Wirkungen von Verschiebungen der Produktionsfunktion durch technischen Fortschritt eindeutig von den Wirkungen durch Faktorsubstitutionen, d.h. von Bewegungen auf der Produktionsfunktion, oder durch Skaleneffekten aufgrund der Vermehrung der Produktionsfaktoren getrennt werden können.

Die skizzierte Ausgangsposition macht deutlich, daß Produktinnovationen im Konsumgüterbereich, die keine Produktivitätssteigerungen bewirken, aber die Konsumentenwohlfahrt erhöhen, nicht berücksichtigt werden. Eine Möglichkeit der Integration ist der von *Lancaster*[6] entwickelte Ansatz. Danach stiften nicht die Güter an sich, sondern die mit ihnen verbundenen Eigenschaften dem Haushalt Nutzen. Eine Produktinnovation bedeutet in diesem Rahmen, daß mit dem Kauf des neuen Gutes ceteris paribus mehr von den gewünschten Gütereigenschaften erworben werden können. Die Produktinnovation wird so in eine Prozeßinnovation für die entsprechenden Gütercharakteristika uminterpretiert. Dieser Ansatz soll hier jedoch nicht weiter verfolgt werden.

Die obigen Gleichungen über die Wachstumsraten machen keine Aussagen über die Determinanten des technischen Fortschritts und der hieraus resultierenden Größe von w_T. In den einfachen Modellen der Wachstumstheorie wurde der technische Fortschritt als exogener, allein von der Zeit abhängiger, mit konstanter Wachstumsrate verlaufender Trend angesehen. Eine solche modelltheoretische Erfassung kann jedoch kaum als eine Ursachenanalyse betrachtet werden und trug diesen Modellen den Vorwurf ein, Innovationen wie "Manna vom Himmel" fallen zu lassen.

Aufgrund dieses Mangels der neoklassischen Wachstumstheorie wurden verschiedene Ansätze entwickelt, die versuchten, technischen Fortschritt als eine endogene Größe modelltheoretisch zu erfassen. Diese Ansätze sind Gegenstand der folgenden Abschnitte.

---

6 Vgl. Lancaster, K., A New Approach to Consumer Theory, in: JPE 74 (1966), S. 132 ff.

1. Faktorpreis- und faktoreinkommensinduzierter technischer Fortschritt

In allen Volkswirtschaften zeigt sich im Zeitverlauf eine im Hicksschen Sinne arbeitssparende Richtung des technischen Fortschritts.[7] Er wurde von *Hicks* auf Änderungen der Faktorpreisrelationen zurückgeführt:[8]

> "A change in the relative prices of the factors of production is itself a spur to invention, and to invention of a particular kind - directed to economising the use of a factor which has become relatively more expensive. The general tendency to a more rapid increase of capital than labour which has marked European history during the last few centuries has naturally provided a stimulus to labour-saving invention."

Eine solche faktorpreisorientierte Erklärung der Richtung des technischen Fortschritts wurde in der Literatur verschiedentlich kritisiert.

Eine Faktorverteuerung bedeutet in der Produktionstheorie, daß infolge veränderter Faktorpreisrelationen die Bedingung der Minimalkostenkombination - Faktorpreisverhältnis ist gleich dem Verhältnis der partiellen Grenzproduktivitäten - nicht mehr erfüllt ist. Unter den Annahmen der neoklassischen Produktionstheorie kommt es dann im Rahmen der gegebenen Produktionsfunktion zu Substitutionsvorgängen, bis eine neue Minimalkostenkombination der Produktionsfaktoren realisiert ist. Ungeklärt bleibt aber, warum Unternehmen über diese Anpassungsvorgänge hinaus Suchprozesse nach neuen Produktionstechnologien einleiten sollen. Diese Frage ließe sich zwar dadurch umgehen, daß man unterstellt, daß die durch einen steigenden Lohnsatz induzierte Kapitalintensivierung automatisch auch mit relativ arbeitssparend ausgerichteten Innovationsprozessen verbunden ist. Doch dann ließen sich die Substitutions- und die Fortschrittskomponente der Veränderungen der Faktoreinsatzverhältnisse nicht mehr voneinander trennen, und eine Falsifizierung der Hypothese, daß ein steigender Lohnsatz zu relativ arbeitssparendem technischen Fortschritt führt, würde damit unmöglich.[9]

Interpretiert man *Hicks* dahingehend, daß die relative Verteuerung des Faktors Arbeit bei gegebenem Output auch nach Substitutionseffekten zu steigenden Produktionskosten führt und daher kostenminimierende Unternehmen einen Anreiz haben, innovativ tätig zu wer-

---

7 Arbeitssparender technischer Fortschritt bedeutet in der Klassifikation von *Hicks*, daß die Kapitalintensität bei konstanten Faktorpreisen zunimmt bzw. daß der Kostenanteil des Faktors Arbeit an den Produktionskosten zurückgeht. Vgl. hierzu Binswanger, H.P., Induced..., a.a.O., S.20 f.

8 Hicks, J.R., The Theory of Wages, 2. Aufl., London 1968, S. 124 f.

9 Vgl. Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 179 ff.; Elster, J., Explaining Technical Change: A Case Study in the Philosophy of Science, Cambridge u.a. 1983, S. 102.

den, so ergibt sich hieraus noch keine zwingende Notwendigkeit, relativ arbeitssparenden technischen Fortschritt zu präferieren. Diese Kritik am faktorpreisinduzierten technischen Fortschritt geht auf *Salter* zurück:[10]

> "If theory implies that dearer labour stimulates the search for new knowledge aimed specifically at saving labour, then it is open to serious objections. The entrepreneur is interested in reducing costs in total, not particular costs such as labour costs or capital costs. When labour costs rise any advance that reduces total cost is welcome, and whether this is achieved by saving labour or capital is irrelevant. There is no reason to assume that attention should be concentrated on labour-saving techniques, unless, because of some inherent characteristics of technology, labour-saving knowledge is easier to acquire than capital-saving knowledge."

Fellner versucht mit Hinweis auf die Erwartungen der Unternehmen, diese Kritik zu entkräften. Extrapolieren Unternehmen Faktorpreisänderungen in die Zukunft, so läßt sich zeigen, daß eine bei den gegenwärtigen Faktorpreisen noch inferiore arbeitssparende Innovation bei anhaltendem Trend der Faktorpreisrelationen in Zukunft überlegen ist. Es ergibt sich somit für Unternehmen bei Lohnsatzsteigerungen in der Vergangenheit ein Anreiz, arbeitssparende Innovationen zu präferieren.[11]

Ein anderer Weg zur Erklärung des arbeitssparenden "bias" des technischen Fortschritts wurde in den Modellen des faktoreinkommensinduzierten technischen Fortschritts gewählt.[12] Die Richtung des technischen Fortschritts wird auf die Stückkostenanteile der Produktionsfaktoren zurückgeführt.[13] Der Grundgedanke dieser Modelle kann an einem Beispiel veranschaulicht werden. Versucht ein Unternehmer seine Stückkostenreduktion in einer Periode zu maximieren und hat er hierzu verschiedene realisierbare Innovationen zur Auswahl, so wird die Entscheidung zwischen diesen Innovationen von den Kostenanteilen der Produktionsfaktoren abhängen. Betragen die Kapitalkosten und die Arbeitskosten jeweils 50 %, ist der Unternehmer indifferent gegenüber arbeitssparenden oder kapitalsparenden Innovationsmöglichkeiten, solange die prozentualen Reduktionen der Faktorerfordernisse die gleichen sind. Beträgt hingegen sein Arbeitskostenanteil 60 %, so präferiert er

---

10 Salter, W.G., Productivity and Technical Change, Cambridge 1960, S. 43 f.

11 Vgl. Fellner, W., Two Propositions in the Theory of Induced Innovation, in: EJ 71 (1961), S. 306 f.

12 Vgl. Kennedy, C., Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution, in: EJ 74 (1964), S. 541 ff.; ders., Samuelson on Induced Innovation, in: RESt 48 (1966), S. 442 ff.; Weizsäcker, C.C.v., Tentative Notes on a Two Sector Model with Induced Technical Progress, in: RES 33 (1966), S. 245 ff.; Samuelson, P.A., A Theory of Induced Innovation along Kennedy, Weizsäcker Lines, in: RESt 47 (1965), S. 343 ff.; ders., Rejoinder: Agreements, Disagreements, Doubts, and the Case of Induced Harrod-Neutral Technical Change, in: RESt 48 (1966), S. 444 ff.; Drandakis, E.M., und E.S. Phelps, A Model of Induced Invention, Growth and Distribution, in: EJ 76 (1966), S. 823 ff.

13 Vgl. Kennedy, C., Induced Bias..., a.a.O., 542 f.

ceteris paribus eine arbeitssparende Innovation, die den notwendigen Arbeitseinsatz beispielsweise um 20 % senkt gegenüber einer Innovation, die nur den notwendigen Kapitaleinsatz um 20 % reduziert.

Kennedy hat nun zur modelltheoretischen Analyse eine sog. "innovation possibility frontier" (IPF) als Analyseinstrument eingeführt.[14] Sie ist der geometrische Ort aller Innovationsmöglichkeiten, die in einer Volkswirtschaft realisierbar sind. Jeder Punkt dieser Kurve repräsentiert eine Innovation, die in einem bestimmten Maße die Arbeits- und die Kapitalproduktivität verändert und damit bestimmte Reduktionsraten des notwendigen Arbeitseinsatzes (a) und der Kapitalerfordernisse (b) impliziert. Diese Kurve besitzt den gleichen Verlauf wie eine Transformationskurve und zeigt damit, daß bei gegebenem F&E-Aufwand ein "trade off" zwischen der Realisierung von arbeits- und kapitalsparendem technischen Fortschritt besteht (siehe Abb. 3 unten).

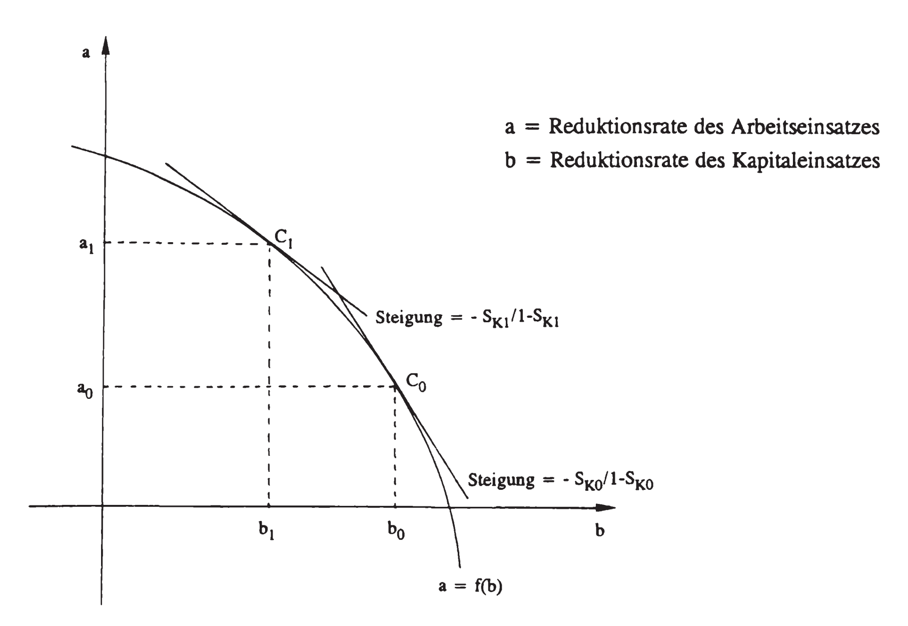
Geht man nun von dem ökonomischen Ziel aus, die Stückkostenreduktion zu maximieren, und berücksichtigt die IPF als Restriktion bei der Verfolgung dieses Zieles, so hat man ein einfaches Entscheidungsproblem - eine Zielgröße ist unter einer Nebenbedingung zu maximieren. Welche realisierbare Kombination aus a und b erfüllt das gegebene Ziel? Die analytische Lösung ergibt, daß das Verhältnis der marginalen Faktoreinsparungen (da/db) - dies entspricht der Steigung der IPF - gleich dem Verhältnis aus Kapitalkostenanteil und Arbeitskostenanteil an den Produktionskosten[15] ($S_K/1-S_K$) sein muß. Dieses Ergebnis ist in Abb. 3 dargestellt.

14 Vgl. Kennedy, C., Induced Bias..., a.a.O., S. 544 f.

15 Die Faktorkostenanteile entsprechen gesamtwirtschaftlich den Faktoranteilen am Volkseinkommen. Aus diesem Grunde spricht man im Zusammenhang mit diesen Modellen von faktoreinkommensinduziertem technischen Fortschritt.



Abbildung 3: Die "Innovation Possibility Frontier"



Aus der graphischen Darstellung wird deutlich, daß bei einem steigenden Arbeitskostenanteil (von $1\text{-}S_{K0}$ nach $1\text{-}S_{K1}$) a zunimmt und b sinkt, d.h., der technische Fortschritt ist im neuen Gleichgewicht (C_1) arbeitssparender.

Das hier geschilderte Entscheidungskalkül läßt sich sowohl auf makroökonomischer als auch auf mikroökonomischer Ebene anwenden. Auf makroökonomischer Ebene ist vor allem die Frage der Eigenschaften eines langfristigen Wachstumsgleichgewichts diskutiert worden. Hat der technische Fortschritt eine faktorsparende Richtung, hat dies Auswirkungen auf die Faktoreinkommen. Diese Veränderungen wiederum haben Rückwirkungen auf die Wahl des technischen Fortschritts in der folgenden Periode. Dieser Prozeß und seine Eigenschaften sind jedoch für den Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit nur von nachgeordneter Bedeutung.[16] Interessanter ist hingegen, inwieweit das Entscheidungskalkül für die mikroökonomische Analyse des Innovationswettbewerbs verwendbar ist.

---

16 Vgl. hierzu Kennedy, C., Induced Bias..., a.a.O., S. 544 ff. Zur Integration von *Kennedys* Modell in die neoklassische Wachstumstheorie vgl. Drandakis, E.M., und E.S. Phelps, A Model..., a.a.O., S. 828 ff.; Samuelson, P.A., Rejoinder..., a.a.O., S. 446 ff.

Im vorhergehenden Modell wählt ein Unternehmen aus einer gegebenen Menge von Innovationen die stückkostenminimierende Alternative aus. Der hieraus resultierende technische Fortschritt ist ungebunden und verursacht keine Kosten.[17] Diese Sichtweise impliziert aber, daß über den Innovationsprozeß bzw. über die Herkunft der IPF keinerlei Aussagen gemacht werden. Dem Unternehmen sind darüber hinaus vor seiner Innovationsentscheidung alle Möglichkeiten sowie deren Auswirkungen bekannt. Die mit Innovationen verbundenen Unsicherheiten sind dadurch aus dem Modell ausgeklammert. Ähnlich verhält es sich mit den Spezifitäten bei Innovationsprozessen. Wurde beispielsweise die Innovation, die in Abb. 3 mit a_1 und b_1 gekennzeichnet ist, realisiert, hat dies keine Auswirkungen auf die Wahlmöglichkeiten der folgenden Periode. Verschiebungen bzw. Veränderungen der Form der IPF finden im Zeitverlauf nicht statt. Dies bedeutet, einmal gewählte Innovationen werden nicht weiterentwickelt, statt dessen können in jeder Zeitperiode die Unternehmen erneut aus einem "Buch von Blaupausen" entsprechend der Entwicklung ihrer Faktorkostenanteile Innovationen auswählen, deren faktorsparende Eigenschaften sich nicht verändern. Die Berücksichtigung von historischer Zeit ist in *Kennedys* Modell nicht vorhanden. Ein solcher Ansatz kann kaum als befriedigende theoretische Darstellung des Innovationsverhaltens eines sich im Wettbewerb befindlichen Unternehmens betrachtet werden.[18] Drastisch formuliert *Nordhaus* die Kritik:[19]

> "(T)he microeconomic framework... is one in which a book of new blueprints falls from the sky every period - the new techniques given according to the IPC (IPC = IPF, Anm. d. V.) - and the entrepreneur chooses the best technique. In this case it would be quite misleading to say that technical change is induced. Rather, the IPC gives the technical possibilities at a point of time. The model is then just a disguised version of the neoclassical model with exogeneous technical change."

Das *Kennedy*-Modell ist eigentlich nur eine modelltheoretische Erklärung dafür, warum es aus Sicht gewinnmaximierender Unternehmen rational ist, den Schwerpunkt der Innovationsbemühungen auf kostenträchtige Engpaßbereiche im Produktionsbereich zu le-

---

17 In anderen Ansätzen findet sich die Annahme eines exogen vorgegebenen F&E-Budgets. Dies bedeutet aber, daß mit steigendem Output die F&E-Stückkosten sinken und sich somit eine Tendenz zur Veränderung der Unternehmens- und Industriestruktur im Zuge des technischen Fortschritts ergeben sollte. Eine solche Entwicklung steht jedoch im Widerspruch zur Annahme der vollständigen Konkurrenz, die ebenfalls den Ansätzen des faktoreinkommensinduzierten technischen Fortschritts zugrunde liegt. Vgl. Nordhaus, W.D., Invention, Growth and Welfare, Cambridge, Mass. 1969, S. 109 ff.
Die Notwendigkeit, die Unternehmens- und Industriestruktur in einer Analyse des technischen Fortschritts miteinzubeziehen, wird hier besonders deutlich.

18 Vgl. Elster, J., Explaining..., a.a.O., S. 105; Nordhaus, W.D., Some Skeptical Thoughts on the Theory of Induced Innovation, in: QJE 87 (1973), S.210 ff.; ders., Invention..., a.a.O., S. 93 ff.; Scott, M.F., A New View of Economic Growth, Oxford 1989, S. 121 ff.; Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 196 u. 202 f.; Stoneman, P., The Economic Analysis of Technological Change, New York 1983, S. 54 f.

19 Nordhaus, W.D., Invention..., a.a.O., S. 113.

gen, und nicht wie *Salters* Argument impliziert, allgemein nach kostenreduzierenden Innovationen zu suchen.

Es ist allerdings anzumerken, daß es primäres Forschungsziel der Ansätze des faktoreinkommensinduzierten technischen Fortschritts war, die empirisch festgestellte langfristige Konstanz der Faktoranteile verknüpft mit einer Tendenz zum arbeitssparenden technischen Fortschritt ökonomisch zu erklären und in Wachstumsmodellen theoretisch darzustellen. Diese Zielsetzung muß eine Kritik an der unbefriedigenden und für die Zwecke dieser Arbeit kaum brauchbaren mikroökonomischen Fundierung dieser Modelle berücksichtigen.

Die IPF wurde von *Frey*[20] noch in einem anderen interessanten Zusammenhang verwendet. Ausgangspunkt der Überlegungen ist, daß bei Gültigkeit des Engelschen Gesetzes in einer wachsenden Volkswirtschaft für die eingeführten, d.h. für die gehandelten, Konsumgüter die Einkommenselastizität sinkt und bei einem Wert kleiner als eins Stagnationstendenzen auftreten. Um aber dennoch einen gleichgewichtigen Wachstumspfad zu erreichen, ist es notwendig, daß die Spar- bzw. die Konsumquote konstant ist. Dies kann nur erreicht werden, wenn durch Produktinnovationen[21] neue Nachfragepotentiale erschlossen werden und dadurch die Konsumquote konstant gehalten wird. Die Realisierung von Produktinnovationen bedeutet in dem Modell von *Frey* aber einen Verzicht auf Prozeßinnovationen. Dieser "trade off" wird ebenfalls mit einer IPF dargestellt, nur ist sie nun der geometrische Ort aller in einer Volkswirtschaft realisierbaren Kombinationen von Produkt- und Prozeßinnovationsraten. Welche Kombination gewählt wird, hängt nun von den Sättigungstendenzen bei den schon auf den Märkten befindlichen Konsumgütern ab, mithin also von der Höhe der Einkommenselastizität.

Auf die wachstumstheoretischen Implikationen dieses Modells soll nicht näher eingegangen werden. Für eine mikroökonomische Analyse bleibt der wichtige Hinweis, daß für die Entscheidung, welche Art von Innovation in welchem Ausmaß realisiert wird, die Nachfrageseite von Bedeutung ist. Die Eingrenzung der Nachfrageeinflüsse auf Produktinnovationen via sich verändernder Einkommenselastizitäten ist jedoch zu restriktiv. Auch bei Innovatio-

---

20 Vgl. Frey, B.S., Product and Process Innovations in Economic Growth, in: ZfN 29 (1969), S. 29 ff. Vgl. auch McCain, R.A., Induced Bias in Technological Innovation Including Product Innovation in a Model of Economic Growth, in: EJ 84 (1974), S. 959 ff.; Falkinger, J., Unklare Wünsche - schwieriges Wachstum: Produktinnovationen und Wachstum bei unbestimmten Präferenzen, in: JbfSoz 38 (1987), S. 147 ff.

21 Hierunter fallen in dem Modell von *Frey* nur neue Konsumgüter. Vgl. Frey, B.S., Product..., a.a.O., S. 30.

nen im produktionstechnologischen Bereich spielen Vorstellungen der Nachfrager eine Rolle, wobei man sich beim Informationsaustausch einer Vielzahl von Marktsignalen und Institutionen bedient. Auf diese Aspekte wird noch verschiedentlich zurückzukommen sein.

Für die Verwendung einer modifizierten IPF gelten selbstverständlich die gleichen Kritikpunkte, die bereits im Zusammenhang mit dem Modell von *Kennedy* genannt wurden.

2. Investitionsinduzierter technischer Fortschritt

Im Gegensatz zu den oben angesprochenen Ansätzen, die sich mit den Determinanten der Richtung und der Art des technischen Fortschritts auseinandersetzen, versuchen *Kaldor*[22] und *Arrow*[23] die Intensität des technischen Fortschritts zu erklären. Eine zentrale Rolle spielen in ihren Modellen die Investitionsaktivitäten in einer Volkswirtschaft. Sie sind vor allem als Reaktion auf die neoklassischen Wachstumsmodelle mit kapitalgebundenem technischen Fortschritt zu verstehen.

Ausgangspunkt der Überlegungen *Kaldors* ist seine Kritik an der Verwendung einer Produktionsfunktion in den neoklassischen Wachstumsmodellen; denn er hielt technischen Fortschritt und Kapitalakkumulation für so eng miteinander verbunden, daß eine empirische Trennung der Bewegungen auf der Produktionsfunktion und Verschiebungen der Produktionsfunktion nicht möglich sei.[24] *Kaldor* hat daher die gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion durch eine sog. "technical progress function" (TPF) ersetzt:[25]

> "(I)nstead of assuming that some given rate of increase in productivity is attributable to technical progress which is superimposed, so to speak, on the growth of productivity attributable to capital accumulation, we shall postulate a single relationship between the growth of capital and the growth of productivity which incorporates the influence of both factors."

---

22 Vgl. Kaldor, N., A Model of Economic Growth, in: EJ 67 (1957), S. 591 ff.; ders., Economic Growth and the Problem of Inflation: Part I u. Part II, in: Economica 26 (1959), S. 212 ff. u. 287 ff.; ders., Capital Accumulation and Economic Growth, in: Lutz, F.A., und D.C. Hague (Hrsg.), The Theory of Capital, London und New York 1961, S. 177 ff.; ders. und J.A. Mirrlees, A New Model of Economic Growth, in: RESt 29 (1962), S. 174 ff.

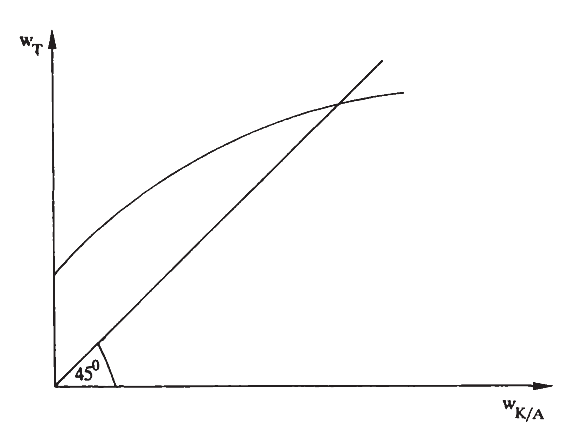
23 Vgl. Arrow, K.J., The Economic Implications of Learning by Doing, in: RES 29 (1962), S. 155 ff.

24 Vgl. Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 596; ders., Economic Growth... Part I, a.a.O., S. 220 f.

25 Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 596. Die TPF erfuhr in einem späteren Modell von *Kaldor* und *Mirrless* eine Modifikation dahingehend, daß die Wachstumsrate der Produktivität der an neu installierten Anlagen beschäftigten Arbeiter in Abhängigkeit von der Wachstumsrate der Bruttoinvestitionen je Arbeiter dargestellt wird. Dadurch sollte noch deutlicher als im bisherigen Modell berücksichtigt werden, daß technischer Fortschritt durch die neu produzierten Maschinen in eine Volkswirtschaft einfließt. Vgl. Kaldor, N., und J.A. Mirrless, A New Modell..., a.a.O., S. 174 u. 176.

Die TPF setzt das Wachstum der Arbeitsproduktivität (w_T) in Beziehung zum Wachstum der Kapitalintensität ($w_{K/A}$).

Abbildung 4: Die "Technical Progress Function"



Im Zusammenhang mit der TPF sind einige wichtige Eigenschaften näher zu erläutern:
(1) Sie hat einen positiven Ordinatenabschnitt; dies impliziert, daß auch bei keiner Investitionstätigkeit ein bestimmtes Maß an technischem Fortschritt in einer Volkswirtschaft realisiert wird. Es handelt sich hierbei, ähnlich wie bei den neoklassischen Wachstumsmodellen, um einen exogenen, nicht näher erläuterten technischen Fortschritt, der nicht kapitalgebunden ist.[26]
(2) Das Wachstum der Arbeitsproduktivität nimmt bei steigender Kapitalintensität mit abnehmender Rate zu. Auf der Basis eines exogenen, nicht näher erklärten, im Zeitablauf konstanten Ideenstromes verwirklicht eine Volkswirtschaft durch die Investitionen in Sachkapital technischen Fortschritt.[27] Die Höhe der Investitionstätigkeit in einer Periode entscheidet, wieviel der neuen Ideen aufgegriffen werden und zu Produktivitätssteigerungen führen.[28] Die Steigung der TPF "...reflect(s)... the increasing organisational, etc., difficulties imposed by faster rates of technical change."[29] Darüber hinaus wäre als Begründung

26 Vgl. Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 596.
27 Vgl. Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 596.
28 Auf die Frage nach den Bestimmungsgründen der hier entscheidenden Investitionstätigkeit braucht im Zusammenhang mit dem Problem, ob und in welcher Form ökonomische Größen die Innovationstätigkeit bestimmen, nicht eingegangen werden. Vgl. Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 210.
29 Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 596.

der abnehmenden Steigung der TPF auch vorstellbar, daß mit zunehmendem Kapitalintensitätswachstum in einer Periode auch ein größerer Teil der produktivitätsteigernden Ideen für Innovationen genutzt wird. Sind diese Ideen heterogen in dem Sinne, daß sie in unterschiedlichem Maße produktivitätssteigernde Wirkungen haben, liegt es nahe, daß bei einer Beschleunigung des Kapitalintensitätswachstums auch auf Ideen bzw. Inventionen zurückgegriffen wird, deren Produktivitätseffekte nur gering sind.[30]
(3) Die Lage und der Verlauf der TPF hängen von dem sog. "technical dynamism" einer Gesellschaft ab. Hierunter versteht *Kaldor* die Bereitschaft der Unternehmer einer Gesellschaft, neue Ideen umzusetzen und die damit verbundenen Risiken zu tragen.[31] Die Bedeutung dieser Faktoren wird seiner Ansicht nach besonders an den relativ geringen Wachstumsraten der Volkswirtschaften sichtbar, in denen die Investitionsintensität staatlich beeinflußt wird. Trotz hoher Wachstumsraten der Kapitalintensität ist das Produktivitätswachstum der Arbeit vergleichsweise schwach.[32] Eine genauere Auseinandersetzung mit diesen Faktoren findet sich in *Kaldors* Arbeit jedoch nicht.

In einer Würdigung der im Zusammenhang mit der TPF gemachten Aussagen *Kaldors* zu den Determinanten des technischen Fortschritts muß die wachstumstheoretische Ausrichtung seiner Arbeit berücksichtigt werden. *Kaldors* Ziel war es zu zeigen, daß auch ein Wachstumsmodell ohne eine gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion auskommt und dennoch aufgrund ökonomischer Mechanismen zu einem langfristigen Gleichgewichtswachstum tendiert. In diesem Kontext ist verständlich, daß keine Aussagen zur Entstehung des Ideenstromes gemacht werden, obwohl sie für das mikroökonomische Verständnis des Innovationswettbewerbs notwendig wären. Allerdings finden sich zwei Aspekte in *Kaldors* Arbeiten, die für den weiteren Gang der Untersuchung von Bedeutung sind. Zum einen ist die enge Verknüpfung von Innovation und Investition grundlegend, um die unterschiedlichen Intensitäten des Innovationswettbewerbs in den verschiedenen Industrien und die differierenden Rollen von Unternehmen im Innovationswettbewerb zu verstehen. Zum anderen macht *Kaldor* mit dem Begriff des "technological dynamism" deutlich, daß ohne die Kenntnis der Geschichte einer Gesellschaft eine Erklärung ihres Wachstums nicht möglich ist. Analoges gilt selbstverständlich auch für ein Unternehmen, dessen

30 Vgl. Wan, H.Y. Jr., Economic Growth, New York u.a. 1971, S. 87.
31 Vgl. Kaldor, N., A Model..., a.a.O., S. 599 f.; ders., Economic Growth... Part I, a.a.O., S. 222; ders., Capital Accumulation..., a.a.O., S. 208.
32 Vgl. Kaldor, N., Economic Growth... Part II, a.a.O., S. 297.

Innovationsverhalten ohne die Erfolge und Mißerfolge der Vergangenheit nicht eindeutig erklärt werden kann. *Walter* bemerkt hierzu:[33]

> "Er (der "technological dynamism", Anm. d. V.) ist eine Umschreibung für die Bedeutung, die die historische Vergangenheit einer Volkswirtschaft für die Erklärung der jeweiligen aktuellen Situation besitzt. Man könnte auch sagen, daß Kaldor mit der Verwendung dieses Begriffes die Tatsache zu artikulieren versucht, daß die Erklärung konkreter Situationen und Abläufe in einer Welt ständiger Veränderungen, d.h. eine dynamische Analyse im wirklichen Wortsinne einen Regreß auf die chronologische Kalenderzeit mit expliziter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen erfordert. ... Es ist Kaldors Verdienst, auf diese fehlende historische Basis der meisten theoretischen Erklärungsversuche hingewiesen zu haben(.)"

Neben diesen wichtigen Hinweisen finden sich bei *Kaldor* auch Andeutungen, daß Lerneffekte ebenfalls zur Erklärung der Produktivitätsentwicklung in einer Volkswirtschaft beitragen können.[34] Dieser Punkt steht im Zentrum des wachstumstheoretischen Ansatzes von *Arrow*, dem die folgenden Ausführungen gelten.

Der Ausgangspunkt von *Arrows* Überlegungen ist die Unzufriedenheit mit der eingangs beschriebenen exogenen Erklärung des technischen Fortschritts in den neoklassischen Wachstumsmodellen.[35] Neues technisches Wissen, das die Grundlage für Verschiebungen der Produktionsfunktion ist, versucht er, als Ergebnis ökonomischer Aktivitäten endogen zu erklären.

Auf der Grundlage verschiedener Untersuchungen[36], die Produktivitätssteigerungen des Faktors Arbeit auf kumulative Erfahrungen bzw. Lerneffekte zurückführen, formuliert *Arrow* die Hypothese,

> "...that technical change in general can be ascribed to experience, that it is the very activity of production which gives rise to problems for which favorable responses are selected over time."[37]

Arrow stellt in seinem Wachstumsmodell die Erfahrungen allerdings nicht als Ergebnis der über die vergangenen Perioden kumulierten Produktion dar, sondern wählt die kumulierten

---

33 Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 219 f.

34 "It is possible that in addition to 'embodied' technical progress there is some 'disembodied' technical progress as well, resulting from increasing know-how in the use of existing machinery." Kaldor, N., A New Model..., a.a.O., S. 176 Fn. 1.

35 Vgl. Arrow, K.J., The Economic..., a.a.O., S. 155.

36 Vgl. für einen kurzen Überblick Kennedy, C., und A.P. Thirlwall, Surveys in Applied Economics: Technical Progress, in: EJ 82 (1972), S. 38 f.

37 Arrow, K.J., The Economic..., a.a.O., S. 156. Die durch Produktionserfahrungen ausgelösten Lerneffekte weisen abnehmende Skalenerträge auf. Vgl. hierzu ders., The Economic..., a.a.O., S. 155.

Bruttoinvestitionen der Vergangenheit als Index für die Produktionserfahrungen in einer Volkswirtschaft.[38] Dies ist insofern konsequent, da es ansonsten auch in einer stationären Volkswirtschaft trotz des Fehlens jeglicher Veränderungen der Produktionsverfahren permanent zu "learning-by-doing" und infolgedessen zu Produktivitätssteigerungen kommen würde. Ein solcher Ansatz wäre jedoch unrealistisch. Wirklichkeitsnäher ist es, davon auszugehen, daß im Zuge von Investitionen vergangene Erfahrungen und hieraus resultierendes technisches Wissen in die neuen Produktionsanlagen einfließen. Die neuen Produktionsanlagen geben dann wieder neue Ansatzpunkte für Erfahrungen.[39]

In dem Modell von *Arrow* können drei Investitionseffekte unterschieden werden. Investitionen führen zu einer Steigerung der Produktionskapazität in einer Volkswirtschaft, verkörpern das neueste technische Wissen und sind Auslöser für Lerneffekte, die produktivitätssteigerndes, neues technisches Wissen liefern, das wiederum im Rahmen zukünftiger Investitionen realisiert wird.[40] Doch hieraus ergibt sich für *Arrow* ein wohlfahrtstheoretisches Problem. Er zeigt, daß bei vollständiger Konkurrenz - wie sie in makroökonomischen Modellen der Wachstumstheorie unterstellt wird - die Investoren nicht alle Erträge ihrer Investitionen internalisieren können; denn durch Investitionen wird neues technisches Wissen "produziert", von dem zukünftige Investoren profitieren werden, ohne daß sie hierfür einen Preis zu entrichten haben. Die Folge ist, daß der Anreiz zur Investition durch die Wettbewerbssituation, in der das investierende Unternehmen steht, gesenkt wird.[41] Wichtiger als die wohlfahrtstheoretischen Implikationen ist der damit verbundene Hinweis auf die Bedeutung der mikroökonomischen Strukturen für die Intensität des technischen Fortschritts. *Arrows* Überlegungen zum Investitionsverhalten der Unternehmen unterstellen ein Wettbewerbsverständnis, nach dem Wettbewerb eine dynamische Abfolge von Vorstoß- und Verfolgungsaktionen der einzelnen Unternehmen darstellt.[42] Ein Unternehmen investiert und realisiert hierdurch das neueste technische Wissen. Seine Konkur-

---

38 Ähnlich wie *Kaldor* berücksichtigt damit *Arrow* die historische Zeit bzw. die Vergangenheit. Vgl. hierzu Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 222 f.

39 "Each new machine produced and put into use is capable of changing the environment in which production takes place, so that learning is taking place with continually new stimuli. This at least makes plausible the possibility of continued learning in the sense, here, of a steady rate of growth in productivity." Arrow, K.J., The Economic..., a.a.O., S. 157.

40 Vgl. Wan, H.Y. Jr., Economic..., a.a.O., S. 228; Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 225; Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 67.

41 Vgl. Arrow, K.J., The Economic..., a.a.O., S. 168 ff. Für eine ausführlichere Diskussion dieses Modellergebnisses vgl. Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 228 ff.

42 Vgl. hierzu Schmidt, I., US-amerikanische und deutsche Wettbewerbspolitik gegenüber Marktmacht: Eine vergleichende Untersuchung und kritische Analyse der Rechtsprechung gegenüber Tatbeständen des externen und internen Unternehmenswachstums sowie des Behinderungswettbewerbs, Berlin 1973, S. 27 f.

renten werden durch den Produktivitätsvorsprung des Investors ihrerseits ebenfalls Investitionen ins Auge fassen. Dabei profitieren sie von den Erfahrungen des Investors und können durch ihre Investitionen dessen Vorsprungsgewinne erodieren bzw. sogar ihrerseits einen Wettbewerbsvorsprung realisieren.[43] Trotz dieses indirekten Hinweises auf die Notwendigkeit einer mikroökonomischen Analyse des technischen Fortschritts und der Integration von Lerneffekten kann *Arrows* Modell im Hinblick auf eine einzelwirtschaftliche Erklärung von technischem Fortschritt nicht befriedigen.

Unklar bleibt bei *Arrow*, wie der durch Lerneffekte ausgelöste Innovationsprozeß abläuft. Innovationskosten und -risiken erscheinen in seinem Modell - übrigens genauso wie bei *Kaldor* - nicht.[44] Ebenfalls problematisch ist sein Verständnis des technischen Wissens. Es hat bei ihm den Charakter eines öffentlichen Gutes bzw. eines Buches voller Blaupausen, auf das jeder Unternehmer in gleicher Weise zurückgreifen kann und das im Gefolge von Investitionen permanent erweitert wird.[45]

3. Forschungsinduzierter technischer Fortschritt

Die Antworten der bisher besprochenen Modelle auf die Frage nach den Determinanten der Intensität des technischen Fortschritts konnten u.a. deswegen nicht überzeugen, weil technischer Fortschritt nur als ein Nebenprodukt der Investitionstätigkeit aufgefaßt wurde und bei *Kaldor* darüber hinaus unklar blieb, woher das technische Wissen für die Innovationen kommt. Die TPF ist wie die IPF exogen vorgegeben. Diese Ansätze ließen außer acht, daß es in vielen Fällen zur Erzielung von technischem Fortschritt notwendig ist, spezifische Ressourcen einzusetzen. Die Wachstumsmodelle mit forschungsinduziertem technischen Fortschritt versuchten, diese Kritik zu vermeiden.[46]

---

43 Vgl. Walter, H., Der technische..., a.a.O., S. 226 f. Vgl. auch Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 68 f.

44 Vgl. Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 67; Bauer, C., Ansätze zu einer mikroökonomischen Theorie des technischen Fortschritts, in: Bombach, G., und N. Blattner (Hrsg.), Technischer Fortschritt: Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen 1976, S. 371.

45 Vgl. Blattner, N., Die Theorie des wirtschaftlichen Wachstums als Ausgangspunkt einer wirtschaftspolitisch relevanten Untersuchung des technischen Fortschritts, in: Bombach, G., und N. Blattner (Hrsg.), Technischer Fortschritt: Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen 1976, S. 353.

46 *Weizsäcker* hat exemplarisch die Modelle von *Phelps*, *Uzawa* und *Shell* in einem Übersichtsartikel behandelt. Vgl. Phelps, E., Models of Technical Progress on the Golden Rule of Research, in: RES 33 (1966), S. 133 ff.; Uzawa, H., Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, in: IER 6 (1965), S. 18 ff.; Shell, K., A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation, in: ders. (Hrsg.), Essays on the Theory of Optimal Economic Growth, Cambridge, Mass. 1967, S. 67 ff.

Die im folgenden angesprochenen drei Modelle arbeiten mit einer Produktionsfunktion, wie sie am Anfang dieses Kapitels dargestellt wurde; der technische Fortschritt T ist nun allerdings eine Funktion der eingesetzten F&E-Ressourcen, so daß auch w_T mit dem F&E-Einsatz variiert. Diese Ansätze formulieren alternative Produktionsfunktionen für w_T und untersuchen anschließend die Auswirkungen auf das Wachstum des Sozialprodukts. Für die vorliegende Arbeit sind allerdings nur die verschiedenen Hypothesen bezüglich des Zusammenhangs von F&E-Einsatz und technischem Fortschritt von Interesse.

Bei *Uzawa* ist der technische Fortschritt in einer Volkswirtschaft eine Funktion des Anteils der Arbeitskräfte, die in F&E tätig sind. Die Rate des technischen Fortschritts steigt unterproportional mit einer Zunahme des Anteils der F&E-Beschäftigten am Arbeitskräftepotential einer Gesellschaft. Dabei bleibt allerdings unklar, warum eine kleine Volkswirtschaft, in der beispielsweise 30 % des Arbeitspotentials im F&E-Bereich tätig sind, mehr technischen Fortschritt produzieren soll als eine große Volkswirtschaft, in der nur 10 % im Forschungssektor beschäftigt sind.

Phelps sieht in seinem Modell die Wachstumsrate des technischen Fortschritts als eine Funktion der effektiven Forschung (F) an, die je Einheit des technischen Fortschritts aufgewendet wurde. Anders ausgedrückt, die Wachstumswirkungen einer Innovation sind umso größer, je intensiver geforscht wurde bzw. $w_T = f(F/T)$. Dabei ist die Höhe von F wiederum eine Funktion der hierfür eingesetzten Kapital- und Arbeitsmengen. Diese funktionale Beziehung ist analog einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion, so daß $F = A^{\alpha} K^{1-\alpha}$.

In der von *Weizsäcker* modifizierten Fassung des dritten Modells von *Shell* ist w_T abhängig von der Menge der effektiven Forschung. Dabei nimmt w_T proportional mit dem Ausmaß der Forschung zu.

Überträgt man den Gedanken einer Produktionsfunktion für Innovationen auf die mikroökonomische Ebene, ergeben sich - abgesehen von der auch dort allgemein anerkannten Gültigkeit eines positiven Zusammenhangs zwischen F&E-Bemühungen eines Unternehmens und seinen Innovationserfolgen - verschiedene Probleme. Mit der vorgegebenen Form des funktionalen Zusammenhangs zwischen den für F&E eingesetzten Ressourcen und dem

---

Die folgenden Ausführungen stützen sich auf diesen Übersichtsartikel. Vgl. Weizsäcker, C.C.v., Forschungsinvestitionen und makroökonomische Modelle, in: Kyklos 22 (1969), S. 454 ff.

technischen Fortschritt ist noch keine Aussage über das Entscheidungskalkül hinsichtlich der Höhe des F&E-Einsatzes gemacht worden. Dieses Problem wird weiter unten im Zusammenhang mit den mikroökonomischen Ansätzen zum Innovationswettbewerb aufgegriffen. Auch der eindeutig ex ante bekannte Zusammenhang zwischen F&E-Inputs und Innovationen als Output läßt keinen Raum für technologische Risiken; denn das Ergebnis der F&E-Bemühungen ist schon mit der quantitativen Festlegung des F&E-Einsatzes determiniert und dem Unternehmen bekannt.[47] Als drittes ist anzumerken, daß in diesen Modellen Innovationen nur das Resultat formeller F&E-Prozesse sind. Technischer Fortschritt in der Art wie ihn *Arrow* mit seinem Konzept des "learning-by doing" angesprochen hat, kommt in den Ansätzen eines forschungsinduzierten Fortschritts nicht vor.[48]

II. Mikroökonomische Ansätze des induzierten technischen Fortschritts

Bisher beschränkte sich die Darstellung auf makroökonomische Modelle, und es wurde untersucht, inwieweit diese Versuche, technischen Fortschritt zu endogenisieren, auch Ansätze für ein besseres Verständnis der Innovationsaktivitäten auf der Unternehmensebene geben. Es zeigte sich, daß einzelne Komponenten der verschiedenen wachstumstheoretischen Modelle auch in einer mikroökonomischen Analyse aufgegriffen werden müssen.

Befindet man sich auf der mikroökonomischen Ebene, stellt sich die Frage, welche Determinanten die Innovationsaktivitäten eines gewinnorientierten Unternehmens beeinflussen. Dabei wird in der Literatur die Bedeutung von Marktsignalen der Nachfrageseite diskutiert und untersucht, ob unterschiedliches Innovationsverhalten von Unternehmen mit Hilfe des Wachstums der Industrien, denen sie angehören, erklärt werden kann. Ansätze, die in der Entwicklung der Nachfrage die entscheidende Innovationsdeterminante sehen, werden unter dem Begriff "demand-pull"-Hypothese zusammengefaßt.

Da Innovationen auf neuen Technologien und wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren, hält man in den Ansätzen der sog. "technology-" bzw. "science-push"-Hypothese diese

---

47 Besonders dieser Aspekt ist im Zusammenhang mit Innovationen problematisch. "Die 'Produktion' von unbekanntem Wissen stellt *keine* stetige, positiv steigende Funktion der eingesetzten Ressourcenmengen - beispielsweise des Forschungsaufwandes - dar. Dazu wäre die Vorhersagbarkeit bisher unbekannten nomologischen Wissens erforderlich; das aber ist - selbst, wenn unendlich große Informationskosten dafür aufgewendet würden - eine logische Unmöglichkeit, da wir dazu dieses zukünftige Wissen ja schon haben müßten." (Hervorhebung im Original)
Tietzel, M., Wirtschaftstheorie und Unwissen: Überlegungen zur Wirtschaftstheorie jenseits von Risiko und Unsicherheit, Tübingen 1985, S. 19.

48 Vgl. hierzu Herdzina, K., Wirtschaftliches..., a.a.O., S. 70 ff.

Faktoren für die entscheidenden Determinanten der unterschiedlichen Intensität und Richtung des technischen Fortschritts in den verschiedenen Industrien. Die Möglichkeiten eines Unternehmens zu gewinnbringenden Innovationen hängt hier allein von der Art seiner Produkt- und Produktionstechnologie ab.

Eine dritte Gruppe von Arbeiten geht auf *Schumpeter* zurück und stellt ähnlich wie die nachfrageorientierten Arbeiten ökonomische Faktoren in den Mittelpunkt der mikroökonomischen Erklärung des Innovationsverhaltens. Doch sind es nun angebotsseitige Faktoren wie die Unternehmensgröße und die Unternehmenskonzentration in einer Industrie, welche erklären, warum Unternehmen oder Industrien in unterschiedlichem Ausmaß und auf unterschiedliche Weise innovativ sind.

Im folgenden sollen diese drei Gruppen von Ansätzen ausführlicher dargestellt werden.

1. Die "demand-pull"-Hypothese

Die "demand-pull"-Hypothese geht auf die Arbeit von *Schmookler* zurück.[49] Ausgangspunkt seiner Überlegungen war die unbefriedigende Behandlung des technischen Fortschritts in der neoklassischen Wachstumstheorie. Er versuchte daher, die Determinanten der F&E-Aktivitäten der Unternehmen, auf denen der technologische Fortschritt basiert, zu bestimmen.[50]

Der grundlegende Gedanke war, daß die Erlöse für eine Einheit technologischen Wissens um so größer sind, je größer der Output der Güter ist, die jenes technologische Wissen beinhalten. Konsequenterweise war für *Schmookler* die erwartete Nachfrage bzw. das Marktvolumen der Industrie, die das Patent nutzt, eine Schlüsselgröße für die F&E-Aktivitäten eines gewinnorientierten Unternehmens. Die Zahl der rentablen Inventionen für ein Unternehmen variiert nach *Schmookler* bei gegebenem Marktanteil und gegebenen Inventionskosten direkt mit der erwarteten Marktgröße, für die das gegenwärtige Nachfragevolumen als Proxy dient.[51]

---

49 Vgl. Schmookler, J., Invention and Economic Growth, Cambridge, Mass. 1966.

50 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 1 ff.

51 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 114 f.; Ähnliche Überlegungen für eine ökonomische Erklärung des Anfangs, der Geschwindigkeit und des Ausmaßes der Diffusion von Inventionen in der Landwirtschaft hatte bereits *Griliches* vorgenommen. Vgl. Griliches, Z., Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change, in: Econometrica 25 (1957), S. 501 ff.

Diese These versuchte *Schmookler* in einer Zeitreihen-[52] und einer Querschnittsuntersuchung[53] zu überprüfen. In ersterer verglich er Zeitreihen der Patente für Kapitalgüter der Eisenbahn, der Erdölverarbeitung und der Bauindustrie mit den Zeitreihen der Investitionen in diesen Industrien. In der Querschnittsuntersuchung versuchte er, die Verteilung der Patentanmeldungen in den Jahren 1940-42 und 1948-50 für 21 Industrien durch die Investitionsaktivitäten der Jahre 1939 bzw. 1948 in diesen Industrien zu klären. In einer Ergänzung verwendete er als Proxy für die Investitionen die Wertschöpfung, um so auch Querschnittsuntersuchungen für die Jahre im Zeitraum zwischen der Jahrhundertwende und dem Jahre 1940 durchzuführen. Für *Schmookler* ergab sich folgendes eindeutiges Ergebnis:[54]

> "(T)he most striking and most significant result of the entire study ... concerns the relation of capital-goods output to the number of capital-goods inventions. The relation is evident in time series involving a single industry, and in cross sections relating to several industries. When time series of investment (or capital-goods output) and the number of capital-goods inventions are compared for a single industry, both the long-term trend and the long swings exhibit similarities, with the notable difference that lower turning points in major cycles or long swings generally occur in capital-goods sales before they do so in capital-goods patents. (...) The possibility that the results reflect the effect of capital-goods inventions on capital-goods sales is grossly implausible."

Schmooklers Ergebnisse waren lange Zeit empirisch unumstritten und erfuhren erst in neuerer Zeit eine Relativierung.

So weist *Scherer*[55] darauf hin, daß die von *Schmookler* ausgewählten Industrien nur eine kleine und nicht repräsentative Auswahl darstellen, da relativ "alte" Industrien überrepräsentiert sind. Ähnlich verhält es sich bei der Patentauswahl: Es wurden nur 6 bis 8 % der zwischen 1940 und 1950 vergebenen Patente erfaßt. Die breiter angelegte Untersuchung von *Scherer* zeigte jedoch, daß die These Gültigkeit behält, wonach die Nachfrage einen wesentlichen Einfluß auf den technischen Fortschritt hat, obwohl die Korrelation zwischen der Patentierung von Kapitalgütern und dem Investitionsvolumen der die Erfindung nutzenden Industrie nicht so stark ist wie in *Schmooklers* Arbeit.

---

52 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 104 ff.

53 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 137 ff.

54 Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 204 f. u. 206. Für Konsumgüter kam *Schmookler* zu ähnlichen Ergebnissen. Vgl. ders., Invention..., a.a.O., S.179 ff.

55 Vgl. Scherer, F.M., Demand-Pull and Technological Invention: Schmookler Revisited, in: JIE 30 (1982), S. 227.

Eine noch aktuellere Kritik wurde von *Kleinknecht* und *Verspagen*[56] vorgebracht. Sie wiesen darauf hin, daß die Frage der Kausalität - determiniert die Nachfrage die F&E-Aktivitäten oder umgekehrt - durch die Zeitreihenuntersuchung von *Schmookler* nicht abschließend geklärt ist. Patentanmeldungen weisen häufig gegenüber der eigentlichen Invention eine beträchtliche Zeitverzögerung auf, so daß es möglich ist, daß zwar die Patentanmeldungen den Investitionen zeitlich folgen, die Erfindungen jedoch vor den Investitionen getätigt wurden.[57] Auch die Querschnittsanalyse weist methodische Probleme auf. *Schmookler* verwendet bei seiner Regression die absolute Anzahl der Patentanmeldungen und das absolute Investitionsvolumen der verschiedenen Industrien. Solange die Größe der Industrien identisch ist, hat diese Vorgehensweise keine Konsequenzen. Da aber die untersuchten Industrien in ihrer Größe stark variieren, muß davon ausgegangen werden, daß diese Variable sowohl die Anzahl der Patentanmeldungen als auch das Investitionsvolumen wesentlich beeinflußt. *Kleinknecht* und *Verspagen* bemerken daher zu Recht:[58]

> "In fact his (*Schmooklers*, Anm. d. V.) explanation of patenting by investment would then come down to the trivial statement that large sectors (simply because of being large) have more investments and patents than smaller sectors and vice versa."

Schmookler erkannte dieses Problem und versuchte, diesem durch die Berücksichtigung eines Größenindikators in seiner Regressionsanalyse Rechnung zu tragen.[59] In einem weiteren Ansatz relativierte er die Patentanzahl und das Investitionsvolumen, indem er beide Größen durch die Beschäftigtenzahl der jeweiligen Industrie dividierte.[60] Beide Methoden sind mit weiteren Problemen behaftet, auf die hier jedoch nicht eingangen werden soll.[61]

In einer inhaltlichen Kritik verweisen *Kleinknecht* und *Verspagen* auf mögliche Multiplikator- und Akzeleratoreffekte, die durch Investitionen im Zusammenhang mit Innovationen ausgelöst werden. Diese Überlegung macht eine hohe Korrelation von F&E-Aktivitäten und Investitionsverhalten ebenfalls plausibel. Allerdings ist die Kausalitätsrichtung umgekehrt zu der von *Schmookler*.[62] In einer Querschnittsanalyse für die Niederlande versuchen sie, ihre und *Schmooklers* Überlegungen empirisch zu überprüfen. Die enge Korrelation zwischen

---

56 Vgl. Kleinknecht, A., und B. Verspagen, Demand and Innovation: Schmookler Re-examined, in: RPol 19 (1990), S. 387 ff.

57 Weitere Schwachpunkte der Inventionsmessung durch Patentanmeldungen sollen hier nicht behandelt werden. Auf sie wird noch in Abschnitt II.3.b) dieses Kapitels eingegangen.

58 Kleinknecht, A., und B. Verspagen, Demand..., a.a.O., S. 389.

59 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 144 f.

60 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 145 f.

61 Vgl. hierzu Kleinknecht, A., und B. Verspagen, Demand..., a.a.O., S. 388 f.

62 Vgl. hierzu Kleinknecht, A., und B. Verspagen, Demand..., a.a.O., S. 388.

Nachfrage und Investitionen bestätigt sich. Dagegen kann eine eindeutige Kausalitätsrichtung nicht bestimmt werden. Dies deutet darauf hin, daß die beiden Größen sich gegenseitig im Zeitablauf determinieren.[63]

In eine ähnliche Richtung zielte auch die Kritik von *Rosenberg*.[64] *Schmookler* unterstellt in seiner Analyse, daß das wissenschaftliche und technologische Potential einer Volkswirtschaft so flexibel ist, daß die Nachfrage nach neuen Kapitalgütern in den verschiedenen Industrien jederzeit befriedigt werden kann. Folglich ist es allein die Nachfrage, die die Richtung und die Intensität der Inventionsaktivitäten bestimmt. Diese Aussage ist jedoch kaum widerlegbar, solange man sich auf die Nachfrage beschränkt, für die Inventionen getätigt wurden. *Rosenberg* schlägt daher vor, um *Schmooklers* "demand-pull"-Hypothese vor dem Vorwurf der Tautologie zu bewahren, auch Fälle zu untersuchen, in denen die Nachfrage nach neuen Technologien nicht befriedigt wird bzw. wurde. In der Analyse verschiedener solcher Fälle zeigt *Rosenberg*, daß die Wissens- und Technologiebasis einer Volkswirtschaft nicht unendlich elastisch auf Nachfrageänderungen reagiert, wie dies von *Schmookler* unterstellt wird. Häufig fehlen komplementäre wissenschaftliche Erkenntnisse oder Technologien, die den erfolgreichen Abschluß einer Invention, für die eine Nachfrage besteht, verhindern oder erheblich verzögern. Das Argument, daß die Nachfrageveränderungen nicht stark genug waren, um für eine Erfindung wie z.B. die Baumwollpflückmaschine schon früher die nötigen Anreize zu schaffen, kann nicht befriedigen,

> "...because it is also true that, given the set of factor and commodity prices which actually prevailed, the cotton picking machine would also have been developed more quickly if the technical problems which had to be overcome were less serious."[65]

Rosenbergs zentraler Punkt sind die Inventionskosten. Da seiner Ansicht nach die Wissensbasis einer Volkswirtschaft nicht so flexibel bzw. omnipotent ist, wie von *Schmookler* angenommen, können die Kosten einer Invention für zwei Industrien, die beide das gleiche erwartete Marktvolumen aufweisen, sehr unterschiedlich sein. Erst das Zusammenspiel aus technologischen Möglichkeiten und der Nachfrage erklärt die Richtung und die Intensität der Inventionsaktivitäten in einer Volkswirtschaft.

Aus dem Blickwinkel der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es notwendig, noch auf einen anderen Aspekt der *Schmooklerschen* Analyse hinzuweisen. *Schmookler* untersucht

---

63 Vgl. hierzu Kleinknecht, A., und B. Verspagen, Demand..., a.a.O., S. 390 ff.

64 Vgl. Rosenberg, N., Science, Invention and Economic Growth, in: EJ 84 (1974), S. 90 ff.

65 Rosenberg, N., Science..., a.a.O., S. 105.

den Zusammenhang zwischen der Nachfrage nach Kapitalgütern einer Industrie und den Patentanmeldungen für Kapitalgüter, die in jener Industrie genutzt werden können. Es geht also darum, ob die Nachfrage nach Kapitalgütern für einen spezifischen Zweck die Erfindungen für diesen Zweck bestimmt. Die Herkunftsindustrie bzw. -industrien der Erfindungen spielen dabei keine Rolle. Interessiert man sich aber für den Innovationswettbewerb in einer Industrie, ist der Zusammenhang zwischen den Inventionen einer bestimmten Industrie und der ihr gegenüberstehenden Nachfrage von Bedeutung. Hier geht es um die Frage, inwieweit der Umfang und die Struktur des Absatzes einer Industrie ihre Inventionstätigkeit bestimmt.

Schmookler hat auch diese Frage aufgegriffen, indem er in einer Regressionsanalyse über 14 Industrieklassen untersuchte, inwieweit sich die Unterschiede in der Inventionszahl durch unterschiedliche Nachfragevolumina erklären lassen.[66] Ähnlich wie in der bereits genannten Untersuchung von *Schmookler* ergab sich ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen Nachfrage und Inventionen, allerdings konnten die Unterschiede in der Nachfrage statt ca. 90 % nur noch gut ca. 40 % der Varianzen in der Inventionstätigkeit erklären. Dieser Unterschied läßt sich dadurch erklären, daß die Anpassungsfähigkeit einer Industrie auf Veränderungen der Nachfrage in noch stärkerem Maße wie die einer Volkswirtschaft durch technologische Möglichkeiten ihrer Produkt- und Prozeßtechnologie begrenzt ist. Diese technologischen Möglichkeiten sind für das Verständnis der Intensität des Innovationswettbewerbs in einer bestimmten Industrie von ebenso großer Bedeutung wie die Nachfrageseite.

Schmookler hatte in seinem Werk gezeigt, daß eine Endogenisierung und nicht eine exogene Behandlung der Inventionstätigkeit in der ökonomischen Theorie angebracht ist. Als zentrale ökonomische Determinante hatte *Schmookler* den Umfang der Nachfrage angesehen. Dennoch war er vorsichtig genug, auch den technologischen Möglichkeiten als angebotsseitiger Determinante eine wenn auch untergeordnete Rolle zuzuerkennen und sich nur auf die Bestimmungsgrößen der Inventionsaktivitäten im Innovationsprozeß zu beschränken. Diese Einschränkungen fehlen bei einigen der empirischen Arbeiten, die sich der Analyse von *Schmookler* anschlossen.[67] Sie führten zu einer "demand-pull"-Hypothese, die den ge-

---

66 Vgl. Schmookler, J., Invention..., a.a.O., S. 165 ff.

67 Vgl. insbesondere Isensen, R., Factors Affecting the Growth of Technology - as Seen through HINDSIGHT, Washington 1968; Myers, S., und D. Marquis, Successful Industrial Innovation, Washington, D.C. 1969; Langrish J., u.a., Wealth from Knowledge: A Study of Innovation in Industry, London 1972. Für einen Überblick vgl. Mowery, D.C., und N. Rosenberg, The Influence of Market Demand upon In-

samten Innovationsprozeß als allein von der Nachfrage dominiert ansah. Kennzeichnend ist hierfür die Aussage von *Gilpin*:[68]

> "Everything that we know about technological innovation points to the fact that user or market demand is the primary determinant of successful innovation. What is important is what consumers or producers need or want rather than the availability of technological options."

Der Artikel von *Mowery* und *Rosenberg*[69] konzentriert sich auf die empirischen Untersuchungen, die diese Sichtweise stützen. Sie kritisieren insbesondere folgende Schwachstellen dieser Untersuchungen:

(1) Um der "demand-pull"-Hypothese einen empirisch überprüfbaren Aussagegehalt zu geben, ist es notwendig, den Begriff der Nachfrage eindeutig zu bestimmen. Eine solche inhaltlich eindeutige Begriffsabgrenzung fehlt aber in den meisten der von *Mowery* und *Rosenberg* betrachteten Arbeiten. Statt dessen wird das Konzept der Marktnachfrage durch den wesentlich unschärferen Begriff "Bedürfnisse der Nachfrager" ersetzt. Dies hat jedoch zweierlei Konsequenzen. Erstens werden "Bedürfnisse" eines innovierenden Unternehmens, die ihre Ursache in der eigenen Produktionstechnik haben, und Veränderungen der Marktnachfrage zusammengefaßt, obwohl erstere eher als angebotsseitiger Faktor anzusehen sind. Zweitens wird damit die Aussage der "demand-pull"-Hypothese nahezu unwiderlegbar. Das Charakteristische einer Innovation ist die neuartige Befriedigung von Bedürfnissen, die sich am Markt durchsetzt. Die notwendige definitorische Bedingung für das Vorliegen einer Innovation - Bedürfnisse, die befriedigt werden wollen - wird in der "demand-pull"-Hypothese zur alleinigen Ursache für Innovationsprozesse gemacht.[70]

(2) Einige der von *Mowery* und *Rosenberg* besprochenen Untersuchungen kommen u. a. deswegen zu einer Bestätigung der "demand-pull"-Hypothese, weil sie diese so weit fassen, daß angebotsseitige Faktoren bei der Bestimmung der Innovationsrichtung und -intensität keine Rolle spielen können. Diese Arbeiten sprechen nur dann von einer angebotsin-

---

novation: A Critical Review of some Recent Empirical Studies, in: RPol 8 (1979), S. 103 ff.; Coombs, R., u.a., Economics and Technological Change, London 1987, S. 96 ff.

68 Gilpin, R., Technology, Economic Growth and International Competitiveness, Washington, D.C. 1975, S. 65.

69 Vgl. Mowery, D.C., und N. Rosenberg, The Influence..., a.a.O.

70 Vgl. Freeman, C., The Determinants of Innovation: Market Demand, Technology, and the Response to Social Problems, in: Futures 11 (1979), S. 211; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market Structure and Innovation, Cambridge u.a. 1982, S. 36. *Rothwell u.a.* haben in einer empirischen Untersuchung festgestellt, daß das Erkennen von Bedürfnissen durch Kommunikation mit den Nachfragern neben anderem eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Innovation ist. Die Betrachtung der Bedürfnisse als Ursache für Innovationen erscheint daher nicht als zutreffend. Vgl. Rothwell, R., u.a., SAPPHO Updated - Project SAPPHO Phase II, in: RPol 3 (1974), S. 258 ff.; Freeman, C., The Economics of Industrial Innovation, 2. Aufl., Cambridge, Mass. 1982, S. 105 ff.

duzierten Innovation, wenn die Innovationsentscheidung ohne jegliche Berücksichtigung von Zahlungserwartungen und Opportunitätskostenüberlegungen getroffen wird. Unter dieser Annahme kann der festgestellte geringe Anteil an angebotsinduzierten Innovationen nicht überraschen. Diese Tendenz wird noch durch die häufig angewandte Technik der Datenbeschaffung - die Befragung von Entscheidungsträgern - verstärkt; denn es ist kaum zu erwarten, daß wichtige Entscheidungen ex post als Lotteriespiel dargestellt werden, vielmehr wird man versucht sein, sie auf der Basis von erst nach der Innovation bekannt gewordenen Daten und Restriktionen zu rationalisieren.[71]

Der Gegenpol zur extremen "demand-pull"-Hypothese ist die sog. "science-" bzw. "technology-push"-Hypothese. Sie ist Gegenstand des folgenden Abschnitts.

2. Die "science-" bzw. "technology-push"-Hypothese

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts spielte der Wissenschaftsbereich für die Entwicklung von Innovationen nur eine untergeordnete Rolle. Über lange Zeit hinweg wurden neue Verfahren und Produkte primär durch "trial and error"-Verfahren, verbunden mit Beobachtungen und handwerklichen Erfahrungen entwickelt. Noch die Funktionsweise der Dampfmaschine konnte beispielsweise erst geraume Zeit nach ihrer Erfindung durch die Thermodynamik als Teildisziplin der Physik wissenschaftlich erklärt werden.[72]

In den letzten 150 Jahren gewannen die Naturwissenschaften, insbesondere Physik, Chemie und Biologie, stark an Bedeutung und damit auch die Ansicht, daß Fortschritte in der Wissenschaft die Richtung und die Intensität der technischen Entwicklung determinieren.[73] Verstärkt wurde diese Sichtweise durch die wissenschaftlichen Durchbrüche während des zweiten Weltkrieges, insbesondere im Rahmen des Manhattanprojekts.[74] Danach erschien die wissenschaftliche Basis für moderne technologische Projekte sowohl notwendige als auch hinreichende Bedingung zu sein. Entsprechend war die amerikanische Industriepolitik in den ersten Nachkriegsjahren geprägt vom Glauben, daß allein eine ausreichende Förde-

---

71 Vgl. Mowery, D.C., und N. Rosenberg, The Influence..., a.a.O., S. 139 f.

72 Vgl. Rosenberg, N., Inside the Black Box, Cambridge u.a. 1982, S. 14; Dosi, G., Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: JEL 26 (1988), S. 1136.

73 Vgl. Rosenberg, N., Inside..., a.a.O., S. 13; Freeman, C., The Economics..., a.a.O., S. 107 f.; Baker, W.O., The Physical Sciences as the Basis for Modern Technology, in: Landau, R., und N. Rosenberg (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 227 ff.

74 Es handelt sich um die Entwicklung der Atombombe während des Zweiten Weltkrieges in den USA.

rung der Grundlagenforschung ein ausreichendes Wachstum der Volkswirtschaft sicherstellen würde. Ökonomischen Einflußgrößen wurde keine Bedeutung zugebilligt.[75]

Die "science-" bzw. "technology-push"-Hypothese geht von einer streng monokausalen Verknüpfung der Innovationsphasen aus, in der die Innovationen durch die Technologie, die sich aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen ergibt, exakt determiniert sind. Denkt man diesen technologischen Determinismus zu Ende, ergibt sich hieraus konsequenterweise eine Volkswirtschaft, deren Entwicklung in technologischer wie institutioneller Sicht letztlich von den autonomen wissenschaftlichen Erkenntnissen bestimmt wird.[76]

Eine solche Hypothese ist sicherlich zu eng und würde eine ökonomische Analyse des Innovationsprozesses bzw. des Innovationswettbewerbs überflüssig machen. Die Entwicklung einer Volkswirtschaft wäre weitgehend das Resultat eines technologischen Automatismus. Hatte *Schmooklers* Arbeit dazu geführt, daß verschiedentlich von einer fast vollkommen elastischen Reaktion der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen auf Nachfrageänderungen ausgegangen wurde, so impliziert die "science-" bzw. "technology-push"-Hypothese eine für Nachfragefaktoren vollkommen unelastische technologische Entwicklung.

Einen anderen Weg der angebotsseitigen Erklärung des technischen Fortschritts versuchte *Schumpeter*. Ähnlich wie *Schmookler* und im Gegensatz zur "science-" und "technology-push"-Hypothese basiert sein Versuch, den technischen Fortschritt endogen zu erklären, ebenfalls auf den Gewinnaussichten, die mit einer Innovation verbunden sind. Allerdings führt er die unterschiedlichen Gewinnerwartungen nicht auf unterschiedliche Nachfragestrukturen zurück, sondern auf angebotsseitige Faktoren der Unternehmens- und Industriestruktur. Sie sind Gegenstand der folgenden Ausführungen.

---

75 Vgl. Coombs, R., u.a., Economics..., a.a.O., S. 96 f.; Thirtle, C.G., und V.W. Ruttan, The Role..., a.a.O., S. 6 f.

76 Eine solche Sichtweise findet sich sowohl in technologiekritischen Arbeiten als auch bei den frühen amerikanischen Institutionalisten. Vgl. Mishan, E.J., The Costs of Economic Growth, 3. Aufl., London 1969, S. 144; Ruttan, V.W., Induced Institutional Change, in: Binswanger, H.P., und V.W. Ruttan (Hrsg.), Induced Innovation: Technology, Institutions, and Development, Baltimore und London 1978, S. 330 f.

3. Angebotsinduzierter technischer Fortschritt in der Tradition Schumpeters

Bei *Schumpeter* finden sich zwei unterschiedliche Ansätze zur Endogenisierung von Innovationen. In seinem Frühwerk war der findige Pionierunternehmer die zentrale Figur des ökonomischen Geschehens. In seinen späteren Arbeiten verlor der dynamische Unternehmer an Bedeutung, und *Schumpeter* versuchte, der weiten Verbreitung industrieller F&E-Einrichtungen gerecht zu werden. Dabei betrachtete er Innovationsprozesse in modernen Industriegesellschaften zunehmend als eine Routineangelegenheit, die in großen und marktmächtigen Unternehmen am effizientesten durchgeführt wird.[77] Die daran anknüpfenden Neo-Schumpeter-Hypothesen und mikroökonomischen Ansätze eines Schumpeterschen Innovationswettbewerbs sind ein zentrales Thema der Industrieökonomie.

a) Endogene Innovationen in Schumpeters "Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung" und den "Konjunkturzyklen"

Schumpeters Ziel ist es, die historische Entwicklung einer Volkswirtschaft zu explizieren. Dies bedeutet, daß technischer Fortschritt und die sich hieraus ergebenden historischen Veränderungen der Volkswirtschaften ökonomisch erklärt werden müssen:[78]

> "Würde sich ergeben, daß es... auf dem wirtschaftlichen Gebiete selbst entstehende Veränderungsursachen nicht gibt und das Phänomen, was wir in praxi wirtschaftliche Entwicklung nennen, lediglich darauf beruht, daß sich die Daten ändern und daß sich die Wirtschaft ihnen fortschreitend anpaßt, so würden wir sagen, daß es keine wirtschaftliche Entwicklung gäbe. Damit würden wir meinen, daß die Entwicklung der Volkswirtschaft kein bis in sein innerstes Wesen wirtschaftlich zu erklärendes Phänomen sei, sondern daß die Wirtschaft an sich entwicklungslos von den Veränderungen ihrer Umwelt gleichsam gezogen werde, daß die Gründe und daher die Erklärung der Entwicklung außerhalb der Tatsachengruppe gesucht werden müssen, die durch die Wirtschaftstheorie prinzipiell beschrieben wird."

---

77 Die damit einhergehenden institutionellen Wandlungen münden nach *Schumpeters* Ansicht im Sozialismus. Vgl. Schumpeter, J.A., Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 4. Aufl., München 1975, S. 213 ff.; ders., The March into Socialism, in: AER 40 (1950), S. 446 ff. Auf diese langfristigen Entwicklungstendenzen eines marktwirtschaftlichen Systems soll hier allerdings nicht näher eingegangen werden. Vgl. hierzu Heilbroner, R.L., Was Schumpeter Right?, in: Challenge 25 (1982), S. 57 ff.; Coe, R.D., und C.K. Wilber, Schumpeter Revisited: An Overview, in: dies. (Hrsg.), Capitalism, Socialism and Democracy, Notre Dame 1985, S. 1 ff. Zu den Unterschieden zwischen den Entwicklungsprognosen von *Marx* und *Schumpeter* vgl. Elliot, J.E., Marx and Schumpeter on Capitalism's Creative Destruction: A Comparative Restatement, in: QJE 95 (1980), S. 45 ff.; Grahl, J., Creative Destruction: The Significance of Schumpeter's Economic Doctrines, in: CEP 10/11 (1985), S. 213 ff.

78 Schumpeter, J.A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 6. Aufl., Berlin 1964, S. 95 f.

Zentrales Element der endogenen Erklärung der wirtschaftlichen Entwicklung sind bei *Schumpeter* die sog. Pionierunternehmer, die Innovationen durchsetzen und damit den "Prozeß der schöpferischen Zerstörung" tragen.

Unternehmer und Innovator sind für *Schumpeter* die gleichen Personen. Die Funktion des Unternehmers ist es, zukünftige wirtschaftliche Entwicklungen zu erkennen und entsprechende Innovationen am Markt durchzusetzen und damit das herrschende Gleichgewicht zu stören. Der Schumpetersche Pionierunternehmer zeichnet sich vor allem durch folgende fünf Eigenschaften aus:

(1) Der Unternehmer ist nicht Inventor. Er wählt aus einem exogen bestimmten Pool an Inventionen die aus seiner Sicht aussichtsreichen Erfindungen aus und führt sie in der Innovationsphase am Markt ein. Es sind daher nicht Kreativität und Phantasie, sondern Weitsicht und Durchsetzungsfähigkeit typische Züge des Pionierunternehmers. Dies schließt allerdings nicht aus, daß auch zufällig Inventor und Innovator in einer Person zusammenfallen können.[79]

(2) Der Unternehmer kann, muß aber nicht Kapitalbesitzer sein. *Schumpeter* unterscheidet scharf zwischen vermögensbildenden und -verwaltenden Aktivitäten der Kapitalisten oder der "Wirte schlechtweg" einerseits und den wirklich unternehmerischen, sprich innovativen Aktivitäten andererseits.[80]

(3) Der Schumpetersche Pionierunternehmer ist i.d.R. nicht in einer Großunternehmung tätig, sondern gründet zur Durchsetzung seiner Innovation meistens ein neues Unternehmen.[81]

(4) Der Innovator ist aus der Sicht *Schumpeters*, solange er kein eigenes Kapital zur Finanzierung einsetzt, kein Risikoträger, da selbst im Fall eines totalen Fehlschlages der Innovation nur der Kapitalgeber Verluste erleidet.[82]

---

79 Vgl. Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 117 u. 129. Vgl. auch Swoboda, P., Schumpeter's Entrepreneur in Modern Economic Theory, in: Seidl, C. (Hrsg.), Lectures on Schumpeterian Economics: Schumpeter Centenary Memorial Lectures Graz 1983, Berlin u.a. 1984, S. 18.

80 Vgl. Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 111 f. Vgl. auch Rothschild, K.W., Capitalists and Entrepreneurs: Prototypes and Roles, in: Wagener, H.-J., und J.W. Drukker (Hrsg.), The Economic Law of Motion of Modern Society: A Marx-Keynes-Schumpeter Centennial, Cambridge u.a. 1986, S. 190 f.

81 Vgl. Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 101; ders., Konjunkturzyklen: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Göttingen 1961, S. 109. Vgl. auch Mueller, D.C., The Corporation: Growth, Diversification and Mergers, Chur 1987, S. 12 f.

82 Vgl. Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 112. Diese Argumentation gilt natürlich nicht, wenn man Opportunitätskosten berücksichtigt; denn der innovative Unternehmer hätte auch die Möglichkeit gehabt, statt der Innovation eine Alternative mit sicheren Erträgen zu wählen. Vgl. hierzu Kanbur, S.M., A Note on Risk Taking, Entrepreneurship, and Schumpeter, in: HPE 12 (1980), S. 492 f.

(5) Dem Gewinnmotiv als Triebkraft für innovative Anstrengungen des Pionierunternehmers kommt keine zentrale Bedeutung zu.[83] Statt dessen werden von *Schumpeter* andere, nichtökonomische Ziele hervorgehoben:[84]

> "Da ist zunächst der Traum und der Wille, ein privates Reich zu gründen, meist, wenngleich nicht notwendig, ... ein Reich, das Raum gewährt und Machtgefühl ... Da ist sodann der Siegerwille. Kämpfenwollen einerseits, Erfolghabenwollen andererseits. ... Freude am Gestalten ist eine dritte Motivfamilie ..."

Die wirtschaftliche Entwicklung vollzieht sich nach *Schumpeter* in zyklischen Bahnen. Durch Innovationsschübe werden Konjunkturzyklen ausgelöst, die den Entwicklungspfad einer Volkswirtschaft prägen.[85] Ausgangspunkt ist ein stationäres Gleichgewicht mit normal ausgelasteten Produktionsfaktoren.[86] In dieser Situation suchen Pionierunternehmer nach neuen Gewinnchancen, deren Kalkulierbarkeit durch die relative Preisstabilität einer Gleichgewichtsphase gewährleistet ist. Erste, besonders fähige Innovatoren räumen Hindernisse aus dem Weg und erleichtern so weiteren Unternehmern Folgeinnovationen. Die Einführung einer Innovation wird dadurch sukzessive immer einfacher, bis die Diffusion schließlich in die reine Imitation der "Wirte" mündet. Das scharenweise Auftreten innovatorischer Unternehmer, verbunden mit einer epidemischen Diffusion der ursprünglichen Innovationen entsprechend der S-förmigen Kurve einer logistischen Funktion, wird von

---

83 Das Gewinnmotiv wird von *Schumpeter* erst im Zusammenhang mit der Analyse des Unternehmergewinns und des Mehrwerts genannt. Vgl. Schumpeter, J.A., Theorie..., S. 207 ff. Vgl. auch Witt, U., Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik, Tübingen 1987, S. 38.

84 Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 138.

85 "Konjunkturzyklen zu analysieren, heißt nicht mehr und nicht weniger, als den wirtschaftlichen Prozeß des kapitalistischen Zeitalters zu analysieren... Konjunkturzyklen können nicht, wie beispielsweise Rachenmandeln abgetrennt und gesondert behandelt werden, sondern so wie der Herzschlag gehören sie zum eigentlichen Wesen des Organismus, der sie hervorbringt." Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen..., a.a.O., S. 5.
Auf die Konjunkturtheorie *Schumpeters* und ihre Schwachpunkte soll im folgenden nur insoweit eingegangen werden, als sie für den Gegenstand dieser Arbeit relevant sind. Vgl. hierzu ausführlicher Tichy, G., Schumpeter's Business Cycle Theory: Its Importance for our Time, in: Seidl, C. (Hrsg.), Lectures on Schumpeterian Economics: Schumpeter Centenary Memorial Lectures Graz 1983, Berlin u.a. 1984, S. 77 ff.; Goodwin, R.M., Walras and Schumpeter: The Vision Reaffirmed, in: Heertje, A., und M. Perlman (Hrsg.), Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics, Michigan 1990, S. 39 ff.

86 Dabei ist der Schumpetersche Gleichgewichtsbegriff umstritten. Nur zu Beginn eines Kontradieffs handelt es sich nach *Schumpeter* um ein Walrasianisches Gleichgewicht, am Ende der Kitchins befindet sich die Volkswirtschaft hingegen nur in einem gleichgewichtsnahen Zustand, der nicht näher erläutert wird. Das walrasianische Gleichgewicht ist somit nur eine Norm, um die die Kitchins und Juglars zirkulieren. Entscheidend für die Schumpetersche Entwicklungstheorie ist, daß in einem solchen gleichgewichtsnahen Zustand die Preisentwicklung relativ stabil und somit für die Innovatoren eine stabile Kalkulationsbasis gegeben ist. Vgl. hierzu Tichy, G., Die endogene Innovation als Triebkraft in Schumpeters Konjunkturtheorie, in: Ifo-Studien 31 (1985), S. 11 f.

Schumpeter auf eine Normalverteilung der unternehmerischen Fähigkeiten innerhalb einer Volkswirtschaft zurückgeführt:[87]

> "Warum treten die Unternehmer nicht kontinuierlich, in jedem Augenblick also vereinzelt, sondern scharenweise auf?... Da, wie wir sahen, die Unternehmereignung etwas ist, was wie jede andre Eigenschaft in der ethnisch homogenen Gruppe nach dem Fehlergesetz verteilt ist, so wächst bis zum Punkt der größten Ordinate die Zahl der Individuen, die fortschreitend geringern Anforderungen in dieser Beziehung genügen. Es können und werden also von Ausnahmefällen abgesehen... mit fortschreitender Erleichterung der Aufgabe jeweils immer mehr Leute Unternehmer werden, weshalb das erfolgreiche Auftreten eines Unternehmers nicht einfach das Auftreten einiger anderer, sondern immer zahlreicherer und weniger qualifizierter nach sich zieht."

Die mit der Ausbreitung der Innovationen verbundenen Investitionen werden durch Kreditschöpfung monetär alimentiert und wegen der Normalauslastung der Produktionskapazitäten durch eine Reduktion der Konsumgüterproduktion realwirtschaftlich durchgesetzt. Infolgedessen verändert sich die Preisstruktur, und das Preisniveau steigt. Trotz der mittlerweile erfolgten Diffusion der Innovationen und der Erosion der Pioniergewinne erfährt der durch die Innovationen ausgelöste Aufschwung eine weitere Verstärkung; denn die durch Innovationen ausgelösten Preis- und Mengenverschiebungen induzieren Anpassungsreaktionen, die aufgrund der Interdependenz der Märkte über die gesamte Volkswirtschaft diffundieren. Wegen der hohen Investitionstätigkeit - verknüpft mit einer innovationsbedingten erhöhten Produktivität der Produktionsfaktoren - steigt der Output der Volkswirtschaft, und das Preisniveau beginnt zu sinken.[88] Verstärkt werden diese deflatorischen Tendenzen dadurch, daß die Unternehmer beginnen, mit den erzielten Gewinnen ihre Kredite zu tilgen. Parallel zu dieser Entwicklung kommt die Innovationstätigkeit zum Erliegen, da aufgrund der Preisveränderungen die von *Schumpeter* für notwendig gehaltene Kalkulationsbasis verloren gegangen ist. Überkapazitäten und Deflation füh-

---

87 Schumpeter, J.A., Theorie..., a.a.O., S. 339 f. Vgl. auch Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 39 f.

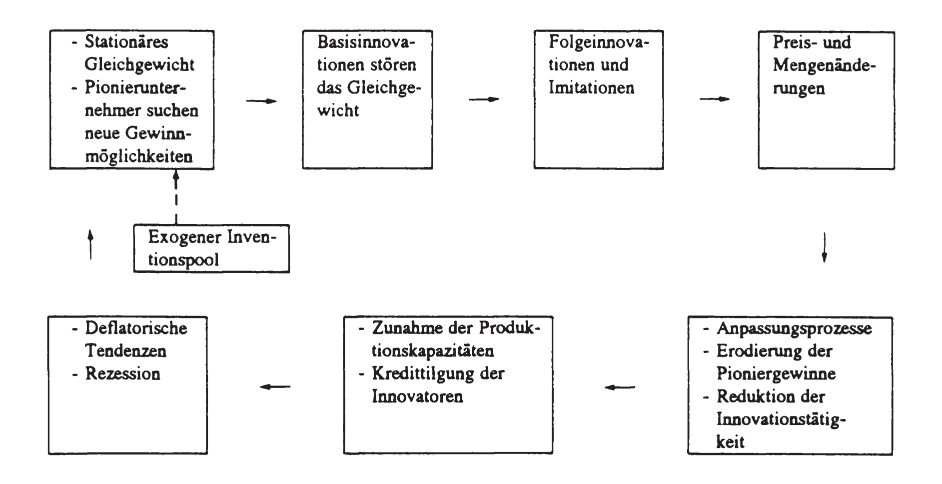
88 Dieser Gedanke macht deutlich, warum *Schumpeter* mikroökonomischen Zusammenhängen bei der Erklärung dynamischer wirtschaftlicher Phänomene eine viel größere Bedeutung beimißt als der mit aggregierten Größen arbeitenden Makroökonomik. Seine Bewunderung für *Walras* ist hieraus nur die logische Konsequenz.

"Es ist .. irreführend, vom Gesamtgrößengleichgewicht aus zu argumentieren, daß es die Faktoren, die Veränderungen auslösen, aufzeige... Derartige Argumentationen... beschränken die Analyse auf die Oberfläche der Dinge und verhindern ein Vordringen bis zu den darunterliegenden industriellen Vorgängen, die das Wesen der Sache ausmachen. Sie laden zur mechanistischen und formalistischen Behandlung einiger weniger isolierter Umrißlinien ein und verleihen Sammelbegriffen ein Eigenleben und eine ursächliche Bedeutung, die sie nicht besitzen." Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen..., a.a.O., S. 50. Vgl. hierzu Goodwin, R.M., Walras..., a.a.O., S. 39 ff.; Hayek, F.A., Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, Kiel 1968, S. 6 f.; Elster, J., Explaining..., a.a.O., S. 113; Clark, N., und C. Juma, Evolutionary Theories in Economic Thought, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 211.

ren die Volkswirtschaft in einem Abschwung zurück in die Nähe eines walrasianischen Gleichgewichtszustands, in dem die Preis- und Mengenschwankungen zu einem Stillstand kommen.[89]

Dieser hier skizzenhaft dargestellte Konjunkturzyklus, der die wirtschaftliche Entwicklung prägt, kann folgendermaßen dargestellt werden:

Abbildung 5: Schematische Darstellung der zyklischen Entwicklung einer Volkswirtschaft nach Schumpeter



Wie ist diese Entwicklungstheorie in bezug auf eine Erklärung der Innovationstätigkeit zu beurteilen? Zur Beantwortung dieser Frage sind zuerst einige kritische Anmerkungen angebracht:

(1) Unbefriedigend ist die Behandlung der Inventionen. Ihre Entstehung wird nicht näher erklärt, sondern es wird davon ausgegangen, daß die Pionierunternehmer immer auf ein ausreichendes, exogen determiniertes Reservoir an Inventionen zurückgreifen können. Dies impliziert eine scharfe Trennung zwischen der Inventions- und Innovationsphase und schließt Rückkopplungen zwischen diesen beiden Phasen aus. Diese Position manifestiert

89 Vgl. Tichy, G., Schumpeter's..., a.a.O., S. 78 f.

sich bei *Schumpeter* auch in den bereits erwähnten unterschiedlichen Charaktertypen des Inventors und des Innovators. Ähnlich wie bei der "technology-push"-Hypothese haben ökonomische Faktoren keinen Einfluß auf Inventionsentscheidungen. Eine solche Position ist angesichts der mittlerweile umfangreichen F&E-Aktivitäten innerhalb von Unternehmen und des intensiven Informationsaustausches zwischen Technologie- und Wissenschaftsbereich nicht mehr haltbar.[90]

(2) *Schumpeter* macht nicht befriedigend deutlich, warum ein stationäres gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht eine notwendige Bedingung für das Auftreten innovativer Unternehmer sein soll; denn dies bedeutet, daß von den bisherigen Pionierunternehmern während der Diffusion ihrer Innovationen keine weiteren innovativen Vorstöße mehr ausgehen. Die von ihm vorgebrachte Begründung, daß Innovatoren ein stabiles Preissystem zur Kalkulation der Erfolgsaussichten ihrer Innovationen benötigten, überzeugt nicht;[91] denn die Kalkulationsbasis des einzelnen Pionierunternehmers umfaßt nur einen sehr begrenzten Ausschnitt des gesamten Preissystems. Darüber hinaus bleibt bei der Charakterisierung des innovativen Unternehmers unklar, warum die Pionierunternehmer dem Gewinnrückgang im Zuge der Ausbreitung ihrer Innovationen tatenlos zuschauen.[92] Dies führt zum nächsten Kritikpunkt - der Figur des Pionierunternehmers.

(3) Die entscheidende Figur in *Schumpeters* Versuch, die wirtschaftliche Entwicklung und damit auch Innovationen endogen zu erklären, ist der Pionierunternehmer. Er ist aufgrund seiner Charaktereigenschaften "gezwungen", in bestimmten Entwicklungsphasen einer Volkswirtschaft schon gemachte Inventionen aufzugreifen und am Markt durchzusetzen. Dabei bleiben die Motive für das innovative Handeln jedoch unpräzise. Es wird nicht eindeutig geklärt, inwieweit er rational dem Gewinnmotiv folgt und welchen Raum die anderen von ihm geschilderten Motive einnehmen. Statt dessen wird von *Schumpeter* letztlich nur postuliert, daß eben die für den Pionierunternehmer spezifischen, exogen vorgegebenen

---

90 Vgl. Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 41; Freeman, C., Schumpeter's Business Cycles Revisited, in: Heertje, A., und M. Perlman (Hrsg.), Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics, Michigan 1990, S. 22.

91 Diese Annahme *Schumpeters* war notwendig, um Konjunkturzyklen zu erhalten; denn nur so läßt sich das wellenartige Auftreten der Pionierunternehmer plausibel machen. Vgl. Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 41 ff.

92 Vgl. Tichy, G., Die endogene..., a.a.O., S. 23; Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 42; Beckerath, E.v., Einige Bemerkungen zu Schumpeters Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, in: SchmJb 53 (1929), S. 554 f.
Realistischer scheint es, von einem durch sich überlagernde Vorstoß- und Verfolgungsphasen geprägten Innovationswettbewerb auszugehen. Vgl. Schmidt, I., US-amerikanische..., a.a.O., S. 27 f.

Charaktereigenschaften[93] dafür sorgen, daß immer wieder Inventionen aufgegriffen werden und zu strukturverändernden Innovationen weiterentwickelt werden. Eine solche Konzeption kann jedoch nicht für sich in Anspruch nehmen, Innovationen befriedigend endogen zu erklären. Endogen erklärt wird eigentlich nur der aus einer Welle von Basisinnovationen resultierende Konjunkturzyklus.[94]
(4) Die Konzentration auf den innovativen Unternehmer zieht jedoch noch weitere problematische Konsequenzen nach sich. Zum einen bleibt *Schumpeter*, obwohl er auch auf die Bedeutung nachfrageseitiger Faktoren hinweist,[95] mit dem Ansatz des innovativen Unternehmers letztlich doch ganz der Angebotsseite verhaftet und betont,

> "...daß alle Veränderungen im Geschmack der Konsumenten vom Verhalten der Produzenten abhängen und herbeigeführt werden..., daß die Mehrzahl von Veränderungen bei Verbrauchsgütern von Seiten der Produzenten den Verbrauchern aufgezwungen werden...".[96]

Zum anderen vernachlässigt und unterschätzt er mit der Betonung von bedeutenden Basisinnovationen, durch die Pionierunternehmer den Konjunkturzyklus auslösen, die Bedeutung der Veränderungen, die sich aus der Kumulation vieler kleiner, aufeinander aufbauender Verbesserungen ergeben.[97] Er muß sich daher den Vorwurf gefallen lassen, ahistorisch zu sein.

Diese Kritikpunkte machen deutlich, daß auch *Schumpeters* Überlegungen von einer ökonomischen Theorie der Innovation noch weit entfernt sind. Dennoch bietet die Entwicklungstheorie eine Perspektive bei der Untersuchung der Innovationsdeterminanten, die lange Zeit in der industrieökonomischen Diskussion verdrängt wurde. Basierend auf einer statischen Interpretation des Struktur-Verhaltens-Ergebnis-Zusammenhangs konzentrierte man sich primär auf die Strukturgrößen Konzentrationsgrad und Unternehmensgröße als die Bestimmungsgrößen des Innovationswettbewerbs in einer Industrie. Jene Neo-Schumpeter-Hypothesen, die im folgenden Abschnitt besprochen werden, versperren jedoch den Blick

---

93 Sie sind in ihrer elitetheoretischen Anlage darüber hinaus ideologieverdächtig und nicht mehr zeitgemäß. Vgl. hierzu Albach, H., Zur Wiederentdeckung des Unternehmers in der wirtschaftspolitischen Diskussion, in: ZgS 135 (1979), S. 539 ff.

94 Vgl. Ruttan, V.W., Usher..., a.a.O., S. 599; Shionoya, Y., The Science and Ideology of Schumpeter, in: RIdSEC 33 (1986), S. 729 ff.; Elster, J., Explaining..., a.a.O., S. 117 f.

95 Vgl. Albach, H., Zur Wiederentdeckung..., a.a.O., S. 541.

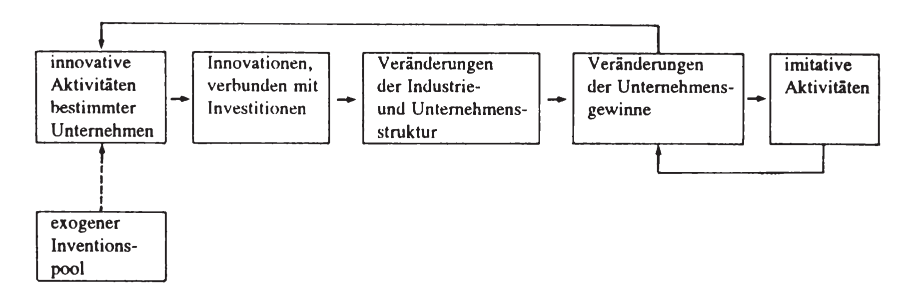
96 Schumpeter, J.A., Konjunkturzyklen..., a.a.O., S. 80. Vgl. auch Schumpeter, J.A., Die Theorie..., a.a.O., S. 99 f.; Clark, N., und C. Juma, Evolutionary..., a.a.O., S. 212 f.

97 Vgl. Elster, J., Explaining..., a.a.O., S. 116; Awan, A., Marshallian and Schumpeterian Theories of Economic Evolution: Gradualism versus Punctualism, in: AEJ 14 (1986), S. 42 f.; Dahmen, E., Schumpeterian Dynamics: Some Methodological Notes, in: JEBO 5 (1984), S. 29.

für Rückwirkungen der Innovation auf die Industrie- und Unternehmensstruktur, die von den Erfolgen bzw. Mißerfolgen der Innovationen ausgehen. Aber nur wenn man diese Rückwirkungen in einer Analyse berücksichtigt, kann man sinnvolle Aussagen über das Verhalten und die Entwicklung von Unternehmen im Innovationswettbewerb machen.[98]

Wenn es *Schumpeter* auch nicht gelungen ist, die Determinanten des Innovationswettbewerbs befriedigend aufzuzeigen, so ist es dennoch sein Verdienst, ein Bild des Innovationswettbewerbs entworfen zu haben, das die Grundlage eines dynamischen Wettbewerbsverständnisses wurde. Für eine Industrie lassen sich die Gedanken der Schumpeterschen Entwicklungstheorie in Anlehnung an *Phillips*[99] und *Freeman*[100] folgendermaßen darstellen.

Abbildung 6: Schematische Darstellung der Schumpeterschen Entwicklungstheorie, bezogen auf die Industrieebene



b) Die Neo-Schumpeter-Hypothesen

In seinem Spätwerk *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie* hat *Schumpeter* einige Aussagen seiner Entwicklungstheorie modifiziert. Die Rolle des Pionierunternehmers trat in den Hintergrund, und statt dessen versuchte er, der Tatsache Rechnung zu tragen, daß der Innovationsprozeß zunehmend in Unternehmen internalisiert und organisiert wird. Die Zu-

98 Vgl. Phillips, A., Concentration, Scale, and Technological Change in Selected Industries, 1899-1939, in: JIE 5 (1956), S. 179 ff.; Horowitz, I., Firm Size and Research Activity, in: SEJ 28 (1962), S. 298 ff. Vgl. auch Baldwin, W.L., und J.T. Scott, Market Structure and Technological Change, Chur u.a. 1987, S. 63 f.

99 Vgl. Phillips, A., Technology and Market Structure: A Study of the Aircraft Industry, Lexington, Mass., u.a. 1971, S. 4 ff.

100 Freeman, C., The Economics..., a.a.O., S. 211 f.

nahme der Anzahl der Forschungslabors in industriellen Unternehmen wertete er als ein Indiz dafür, daß technischer Fortschritt zu einer Routineangelegenheit von monopolistischen Großunternehmen wird.[101]

Im Anschluß an diese häufig sehr vage formulierten Gedanken von *Schumpeter* entwickelten sich die streng statischen und monokausalen Neo-Schumpeter-Hypothesen (NSH).[102] Die F&E-Aktivitäten eines Unternehmens bzw. einer Industrie sind danach Resultat gegebener Unternehmensgrößen bzw. der durch die Industriekonzentration bestimmten Marktmacht der Unternehmen. Diese Thesen bilden nicht ein geschlossenes theoretisches Gedankengebäude, sondern umfassen die unterschiedlichsten Plausibilitätsüberlegungen, die einen engen kausalen Zusammenhang zwischen Marktmacht sowie Unternehmensgröße einerseits und F&E-Intensität andererseits stützen. Untersuchungen zu diesen Zusammenhängen bilden einen wesentlichen Teil der empirischen Industrieökonomik.

In den folgenden Abschnitten sollen zunächst kursorisch die Argumente, die für oder gegen die NSHs sprechen, aufgeführt werden und anschließend die wichtigsten empirischen Ergebnisse dargestellt werden.

aa) Die Neo-Schumpeter-Hypothese I

Diese These unterstellt, daß die absolute Betriebs- bzw. Unternehmensgröße positive Auswirkungen auf die Innovationsaktivitäten von Unternehmen hat. Während *Schumpeter* zeigen wollte, daß die vollkommene Konkurrenz nicht als wohlfahrtsoptimale Marktform anzusehen sei und er sich daher eher mit der Industriestruktur auseinandersetzte, wobei er allerdings zwischen Großunternehmen und monopolistischen Unternehmen nicht scharf un-

---

101 Vgl. Schumpeter, J.A., Kapitalismus..., a.a.O., S.134 ff. u. 143 ff. Für eine kritische Würdigung dieser These und der Rolle der Forschungsabteilungen im Innovationswettbewerb vgl. Nelson, R.R., Capitalism as an Engine of Progress, in: RPol 19 (1990), S. 196 u. 199 f.

102 Bereits früh haben *Markham* sowie *Nelson u.a.* auf die Unterschiede zwischen den NSHs und den Überlegungen *Schumpeters* hingewiesen. So hätte *Schumpeter* nie behauptet, daß die F&E-Aktivität eines Unternehmens oder einer Industrie eine progressive Funktion der Unternehmensgrößen bzw. Marktmacht eines Unternehmens sei. Vielmehr habe er nur betont, daß bis zu einem gewissen Grad der Wettbewerb von der vollständigen Konkurrenz abweichen muß, um Innovationen zu induzieren. Dies bedeute aber nur, daß eine bestimmte Unternehmensgrößen- und Industriekonzentrationsschwelle überschritten werden muß, darüber hinaus aber keine Zusammenhänge zwischen Unternehmensgröße und Markmacht einerseits und Innovationsintensität andererseits bestünden. Vgl. Markham, J.W., Market Structure, Business Conduct, and Innovation, in: AER 55 (1965), S. 323 ff.; Nelson, R.R., u.a., Technology, Economic Growth, and Public Policy, Washington 1967.

terschied, geht die oben formulierte These vornehmlich auf die Arbeiten anderer Autoren, insbesondere *Galbraith*, zurück.[103] Er stellt fest:[104]

> "There is no more pleasant fiction than that technical change is the product of the matchless ingenuity of the small man forced by competition to employ his wits to better his neighbor. Unhappily, it is a fiction. Technical development has long since become the preserve of the scientist and engineer. Most of the cheap and simple inventions have ... been made. Not only is development now sophisticated and costly but it must be on a sufficient scale so that success and failures will in some measure average out. ... Because development is costly, it follows that it can be carried on only by a firm that has the resources associated with considerable size."

Empirische Belege für einen Zeittrend allgemein steigender Neuerungskosten liegen bisher nicht vor.[105] Dies schließt jedoch nicht aus, daß industriespezifisch die Innovationskosten im Zeitablauf steigen.

Die Diskussion um die NSH I konzentriert sich auf die Frage, welche Größe der F&E-Einrichtungen eines Unternehmens bzw. welche Unternehmensgröße zur maximalen Innovationsintensität führt. Es sind also zwei Gruppen von Überlegungen im Zusammenhang mit der NSH I zu unterscheiden.[106] Auf der einen Seite Argumente, die die These stützen sollen, daß mit steigender Größe der F&E-Einrichtungen die Effizienz der F&E-Aktivitäten wächst. Auf der anderen Seite findet man Gedanken, die den Schluß nahelegen, daß eine F&E-Abteilung gegebener Größe in einem Großunternehmen effizienter eingesetzt werden

---

103 Diese Arbeiten lassen sich in zwei Gruppen unterteilen.
(1) Arbeiten, die alleine die Unternehmensgröße als Innovationsdeterminante betonen. Vgl. hierzu Lilienthal, D.E., Big Business: A New Era, 2. Aufl., New York 1958, S. 69 ff.; Kaplan, A.D., Big Enterprise in a Competitive System, Washington, D.C. 1954; Slichter, S.H., In Defense of Bigness in Business, in: Mansfield, E. (Hrsg.), Monopoly Power and Economic Performance: The Problem of Industrial Concentration, 2. Aufl., New York 1968, S. 13 ff.
(2) Arbeiten, welche die Kombination von Unternehmensgröße und Marktmacht in den Vordergrund stellen. Vgl. hierzu Villard, H.H., Competition, Oligopoly, and Research, in: JPE 66 (1958), S. 483 ff.; Galbraith, J.K., American Capitalism: The Concept of Countervailing Power, Revised Edition, London 1957, S. 84 ff.
Vgl. auch Tabbert, J., Unternehmensgröße, Marktstruktur und technischer Fortschritt: Eine empirische Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1974, S. 4 ff.; Gerybadze, A., Innovation, Wettbewerb und Evolution: Eine mikro- und mesoökonomische Untersuchung des Anpassungsprozesses von Herstellern und Anwendern neuer Produzentengüter, Tübingen 1982, S. 106; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 22.

104 Galbraith, J.K., American..., a.a.O., S. 86 f.

105 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 32.

106 Vgl. Fisher, F.M., und P. Temin, Returns to Scale in Research and Development: What Does the Schumpeterian Hypotheses Imply?, in: JPE 81 (1973), S. 57 f.

kann bzw. Großunternehmen relativ zu ihrer Größe mehr F&E-Aktivitäten tätigen. Es finden sich hierzu in der Literatur hauptsächlich folgende Argumente:[107]

(1) Die Möglichkeit zur Arbeitsteilung, der Gedankenaustausch und die intensivere Nutzung von Forschungsanlagen in F&E-Abteilungen führen zu "economies of scale" bei der "Produktion von Innovationen" und erfordern zur Realisierung möglichst geringer durchschnittlicher Innovationskosten Großlabors.

(2) Für die Durchführung einer Innovation und ihre spätere Kommerzialisierung sind häufig in erheblichem Umfang finanzielle Ressourcen notwendig. Große Unternehmen besitzen i.d.R. Vorteile bei der Beschaffung dieser Mittel. Sie resultieren insbesondere aus der Möglichkeit von Großunternehmen, sich ein Portefeuille an Forschungsprojekten zusammenzustellen und so das Innovationsrisiko zu diversifizieren. Diese Vorteile sind jedoch nur bei einem unvollkommenen Kapitalmarkt relevant.[108]

(3) Eng verknüpft mit den eben genannten Gedanken ist auch die Überlegung, daß es aus Sicht einer Unternehmung für den ökonomischen Erfolg einer Innovation entscheidend ist, wie der sog. "imitation-lag", d.h. der Zeitraum zwischen Markteinführung und dem Auftreten des ersten Imitators, genutzt werden kann. Unternehmen mit einem relativ großen Output und etablierten Vertriebskanälen haben dabei gegenüber kleineren Firmen Vorteile bzw. einen größeren Innovationsanreiz, da sie bei gegebenen Innovationskosten und Preis in einem kürzeren Zeitraum den "break-even-point" erreichen bzw. die fixen Innovationaufwendungen auf einen größeren Output verteilen.

(4) Großunternehmungen sind i.d.R. diversifiziert. Für die Resultate der Forschung ergibt sich somit ein größeres unternehmensinternes Anwendungsfeld. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von der *Nelson*-Hypothese.[109] Dieses Argument ist nur bei einem unvollkommenen Markt für Erfindungen gültig; denn sonst könnten auch monostrukturierte Unternehmen ihr neues Wissen, für das sie selbst keine Verwendung haben, auf diesem Markt anbieten.

Gegen diese Argumente wird eingewandt, daß die Organisation in Großlabors wegen der besonders für wissenschaftliche Angestellte demotivierenden Wirkung schneller zu

---

107 Vgl. zum folgenden Nelson, R.R., und S.G. Winter, The Schumpeterian Tradeoff Revisited, in: AER 72 (1982), S. 115; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 32 f.; Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial Market Structure and Economic Performance, 3. Aufl., Boston, Mass. 1990, S. 652; Bartel, R., Organisationsgrößenvor- und -nachteile: Eine strukturierte Auswertung theoretischer und empirischer Literatur, in: JbfSoz 41 (1990), S. 135 ff.

108 Vgl. Grossman, G.M., und C. Shapiro, Research Joint Ventures: An Antitrust Analysis, in: JLEO 2 (1986), S. 323.

109 Vgl. Nelson, R.R., The Simple Economics of Basic Scientific Research, in: JPE 67 (1959), S. 302 ff.

"diseconomies" führt als z.B. im Produktionsbereich, so daß die kritische Größe von Forschungsgruppen bzw. -labors relativ früh erreicht wird.[110] Hinzu kommt, daß durch lange Entscheidungswege viele Personen in den Entscheidungsprozeß über die Weiterverfolgung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Entdeckung einbezogen werden und somit die Chance für die Realisierung riskanter Projekte in Großunternehmen sinkt. Dies bewirkt nach *Scherer* und *Ross*[111]

> "...a bias against really imaginative innovation in laboratories of large firms. Inability to get ideas approved by higher management drives creative individuals out of large corporate R&D organisations to go it alone in their own ventures."

Welche dieser Argumente dominieren, ist zunächst eine empirische Frage. Auf die relevanten Untersuchungen soll nach der Behandlung der NSH II eingegangen werden. Eine organisationstheoretische Analyse der Vor- und Nachteile von Groß- und Kleinunternehmen erfolgt im 4. Kapitel.

bb) Die Neo-Schumpeter-Hypothese II

Die NSH II, die positive Auswirkungen der Unternehmenskonzentration in einer Industrie auf die dortigen Innovationsaktivitäten unterstellt, basiert auf den Überlegungen *Schumpeters*, in denen er darauf hinwies, daß eine Volkswirtschaft zumindest temporär allokative Ineffizienzen hinnehmen muß, um dynamische Effizienz zu erreichen:[112]

> "Die Einführung neuer Produktionsmethoden und neuer Waren ist bei einer von Anfang an vollkommenen... Konkurrenz kaum denkbar. Dies bedeutet aber, daß die große Masse dessen, was wir wirtschaftlichen Fortschritt nennen, hiermit nicht vereinbar ist. Falls etwas Neues eingeführt wird, wird stets... die vollkommene Konkurrenz zeitweilig aufgehoben..."

---

110 Vgl. Dorfman, N., Innovation and Market Structure, Cambridge, Mass. 1987, S. 7; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 33; Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 652 f.

111 Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 652 f. Vgl. Coombs, R., u.a., Economics..., a.a.O., S. 111.

112 Schumpeter, J.A., Kapitalismus..., a.a.O., S. 172. Über das Ausmaß gegenwärtiger allokativer Ineffizienz durch monopolistische Marktstrukturen herrscht kein Konsens. Empirische Schätzungen für die USA schwanken von unter 0,1 % bis zu 13 % des Bruttosozialprodukts. Vgl. Harberger, A.C., Monopoly and Resource Allocation, in: AER 44 (1954), S. 77 ff.; Cowling, K., und D.C. Mueller, The Social Cost of Monopoly Power, in: EJ 88 (1978), S. 724 ff.

Bei der NSH II sind zwei Aspekte zu unterscheiden:[113]

(1) Ein Unternehmen wird nur dann einen innovativen Vorstoß unternehmen, wenn es zumindest die Aussicht auf ein prozessuales, d.h. ein zeitlich beschränktes Monopol für die relevante technologische Information, verbunden mit Pioniergewinnen, hat. Dies ist auch der Grundgedanke des Patentrechts, das für eine begrenzte Zeitdauer einem innovierenden Unternehmen für ein bestimmtes Produkt oder für eine bestimmte Produktionstechnik die alleinigen wirtschaftlichen Nutzungsrechte sichert. Man kann in diesem Zusammenhang auch von ex post-Marktmacht als Voraussetzung für technischen Fortschritt sprechen. Ist diese Voraussetzung gegeben, bedeutet das aber auch, daß mit Innovationen marktmächtige Positionen entstehen. Die Marktmacht wäre dann aber eine endogene Größe. Diese Gedanken stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der bereits erläuterten Entwicklungstheorie *Schumpeters*, in der die temporären Innovationsmonopole der Pionierunternehmer den Motor der Industrieentwicklung darstellen.

(2) Ein Unternehmen nimmt nur dann Innovationen vor, wenn schon vorher eine oligopolistische bzw. monopolistische Marktstruktur vorliegt. Verkürzt besagt dann die NSH II, daß ex ante-Marktmacht den technischen Fortschritt fördert.

In der industrieökonomischen und wettbewerbspolitischen Diskussion spielt der zweite Aspekt eine dominante Rolle, auf den sich die folgenden Ausführungen beschränken.

Für einen positiven Zusammenhang zwischen ex ante-Marktmacht und dem Innovationsverhalten eines Unternehmens sprechen folgende Argumente:[114]

(1) Fehlen ausreichende rechtliche Regelungen der Verfügungsrechte über neues Wissen, können sich marktmächtige Unternehmen durch die Errichtung von strategischen Marktzutrittsschranken die Pioniergewinne selbst sichern. Für sie besteht daher auch ohne eine Patentgesetzgebung ein Anreiz zu Innovationen.

(2) Die vor der Innovation realisierten monopolistischen Gewinne bilden bei einem unvollkommenen Kapitalmarkt eine finanzielle Reserve zur Selbstfinanzierung einer Innova-

---

113 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, Dynamic Competition and Technical Progress, in: Belessa, B. und R.R. Nelson (Hrsg.), Economic Progress, Private Values and Public Policies: Essays in Honour of William Fellner, Amsterdam 1977, S. 60; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 27.

114 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 27 ff.; Rahmeyer, F., The Evolutionary Approach to Innovation Activity, in: JITE 145 (1989), S. 285.; Nelson, R.R., und S.G. Winter, The Schumpeterian..., a.a.O., S. 115 f.

tion.[115] Die Möglichkeit zur Selbstfinanzierung bietet außerdem den Vorteil, Innovationsaktivitäten länger und einfacher vor Konkurrenten geheimhalten zu können.

Dagegen kann zweierlei eingewendet werden:[116]
(1) Ein Monopolist wird bei der Entscheidung, ob er eine Innovation durchführt, außer den Innovationsrenten auch die bisher realisierten Monopolrenten berücksichtigen. Die Differenz zwischen den Gewinnen vor und nach einer Innovation ist folglich für einen Monopolisten geringer als für ein Unternehmen, das mit einem neuen Produkt einen Markt betritt.[117]
(2) Ebenfalls auf den Innovationsanreiz zielt das Argument, daß marktmächtige Unternehmen zwar über bessere Innovationsmöglichkeiten verfügen, aber wegen des relativ niedrigen Wettbewerbsdrucks in den F&E-Abteilungen dieser Unternehmen X-Ineffizienzen auftreten.

Wie bei der NSH I erfordert auch hier eine Beurteilung der jeweiligen Argumente genauere empirische und theoretische Untersuchungen.

115 Eine solche Verwendung der Monopolgewinne setzt allerdings voraus, daß die Aktienbesitzer von Informationsvorsprüngen des Vorstandes bei Investitionsentscheidungen ausgehen. Ansonsten würden sie auf eine Ausschüttung der realisierten Gewinne drängen und sie am Kapitalmarkt selbst anlegen.

116 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 29 f.

117 Dieser Aspekt wird im Zusammenhang mit der neoklassischen modelltheoretischen Abbildung des Innovationswettbewerbs noch einmal in Abschnitt II.3.c) dieses Kapitels aufgegriffen.

cc) Empirische Ergebnisse zu den Neo-Schumpeter-Hypothesen

Die empirische industrieökonomische Literatur zu den NSHs hat mittlerweile einen Umfang und eine Komplexität angenommen, die eine detaillierte Darstellung im Rahmen dieser Arbeit nicht zulassen. Um aber dennoch für die Theoriebildung wichtige Ergebnisse anzusprechen, wurden aus den verschiedenen Überblicksarbeiten[118] zu diesen Thesen repräsentative Analysen herausgegriffen und die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt. Zunächst sind jedoch einige Bemerkungen zu den gravierenden Meßproblemen in diesem Bereich der Industrieökonomie zu machen. Sie helfen zu verstehen, weshalb die Ergebnisse dieser Untersuchungen sehr heterogen sind und nur wenige generelle Aussagen erlauben.

(a) Probleme einer empirischen Überprüfung der Neo-Schumpeter-Hypothesen

Die meisten Analysen sind Querschnitts- oder Zeitreihenuntersuchungen. Daneben wurden jedoch auch in geringerem Umfang Fallstudien und Unternehmensbefragungen durchgeführt. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf den ersten Untersuchungstyp.

Als Maß für die Unternehmensgröße werden i.d.R. die Beschäftigtenzahl, das Bruttovermögen oder der Umsatz verwendet. Welches dieser Maße gewählt wird, ist allerdings nur dann gleichgültig, wenn sich diese Größen proportional zueinander verhalten. Ist dies nicht der Fall, kann die Auswahl des Maßes über die empirische Gültigkeit der NSH I entscheiden.[119]

Als Äquivalent für das Vorliegen von monopolistischen Strukturen bzw. von Marktmacht der Unternehmen betrachteten die meisten Untersuchungen die Unternehmenskonzentration

---

118 Vgl. Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 1059 ff.; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 75 ff.; Baldwin, W.L., und J.T. Scott, Market..., a.a.O., S. 63 ff.; Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 644 ff.; Davies, S., Technical Change; Productivity and Market Structure, in: ders. u.a. (Hrsg.), Economics of Industrial Organisation: Surveys in Economics, London und New York 1991, S. 212 ff.

119 Dies soll an einem Beispiel veranschaulicht werden. In einer bestimmten Industrie steigt die Beschäftigtenzahl unterproportional mit dem Unternehmensvermögen. Eine empirische Untersuchung hat nun ergeben, daß in dieser Industrie die F&E-Aktivitäten der Unternehmen überproportional mit der Beschäftigtenzahl zunehmen. Dies kann jedoch noch nicht als eine eindeutige empirische Bestätigung der NSH I gewertet werden; denn hätte man als Index für die Unternehmensgröße das Unternehmensvermögen verwendet, hätte man ein anderes Ergebnis erhalten. Vgl. Scherer, F.M., Size of Firm, Oligopoly, and Research, in: CJES 31 (1965), S. 259; Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 76.

in einer Industrie. Sie wird durch Konzentrationsraten (CR) oder durch den Hirschman-Herfindahl-Index (HHI) gemessen.[120] Problematisch ist hieran, daß Marktmacht mit sehr unterschiedlichen Konzentrationsraten einhergehen kann, weil weitere Strukturfaktoren ihr Ausmaß beeinflussen. Verschiedene Studien haben daher auch versucht, Marktzutrittsschranken und Profitraten als weitere Proxies für Marktmacht zu verwenden.[121]

Die Wahl eines geeigneten Maßes für die innovativen Aktivitäten wirft ebenfalls Probleme auf. Hier muß zwischen sog. Input- und Outputmaßen unterschieden werden.[122] Als Inputmaße werden die in der Rechnungslegung ausgewiesenen Aufwendungen für F&E oder die Zahl der Angestellten im F&E-Bereich verwendet und mit Hilfe des Umsatzes der Unternehmung bzw. ihrer Gesamtbeschäftigtenzahl relativiert.

Problematisch sind an diesen Maßen folgende Aspekte:[123]
- Bei Verwendung der Größe "F&E-Angestellte" werden die unterschiedlichen Kapitalintensitäten, d.h. die unterschiedlichen Kombinationen von F&E-Kapital und F&E-Personal in den verschiedenen Unternehmen und Industrien, nicht berücksichtigt.
- Bei der Höhe der auszuweisenden F&E-Ausgaben lassen die jeweiligen Rechnungslegungsvorschriften den einzelnen Unternehmen erhebliche Spielräume. So wird z.B. häufig zur Gewinndämpfung die Aktivierung aktivierungsfähiger F&E-Aufwendungen unterlassen und so die Innovationsintensität in der Betrachtungsperiode überzeichnet. Darüber hinaus decken die ausgewiesenen F&E-Aufwendungen häufig nur die Innovationskosten bis zum Ende der Inventionsphase, sie geben keine Auskunft über die Innovationskosten, die in der Innovations- und Diffusionsphase anfallen. Aber gerade letztere sind in bestimmten Industrien ein wesentlicher Teil der gesamten Innovationskosten.[124] In vielen der empirischen Untersuchungen wird dieser Aspekt nicht berücksich-

---

120 Vgl. hierzu Piesch, W., und I. Schmidt, Die Verwendbarkeit von Konzentrationsmaßen in der Europäischen Wettbewerbspolitik, Reihe Wettbewerb - Rechtsangleichung Nr. 35, Brüssel und Luxemburg 1983, S. 20 ff.; Schmidt, I., und W. Ries, Der Hirschman-Herfindahl-Index (HHI) als wettbewerbspolitisches Instrument in den neuen US-Fusionsrichtlinien 1982, in: WuW 33 (1983), S. 525 ff.; Weinstock, D.S., Using the Herfindahl Index to Measure Concentration, in: AB 27 (1982), S. 285 ff.; Sleuwaegen, L. und W. Dehandschutter, The Critical Choice Between the Concentration Ratio and the H-Index in Assessing Industry Performance, in: JIE 35 (1986), S. 193 ff.

121 Vgl. Baldwin, W.L., und J.T. Scott, Market..., a.a.O., S. 89.

122 Vgl. Patel, P., und K. Pavitt, The Technological Activities of the UK: A Fresh Look, in: Silberston, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 119 f.

123 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 50 f.

124 *Mansfield u.a.* kommen bei einer Untersuchung von Produktinnovationen der chemischen und elektronischen Industrie sowie der Maschinenbauindustrie zu dem Schluß, "...that only about half the cost of the innovation process for these products was accounted for by research and development, as defined by the National Science Foundation. Although economists sometimes have acted as if R and D expenditures

tigt, so daß beispielsweise Unternehmen, die zwar nicht sehr inventiv sind, dafür aber erfolgreich neue Produkte am Markt einführen, als nicht innovativ erscheinen.

- Beide Maße berücksichtigen nicht, daß bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen Lernprozesse bei der Entwicklung neuer Produkte oder Produktionsprozesse eine große Rolle spielen, folglich Aufwendungen für Innovationen häufig nicht gesondert ausgewiesen werden. Ähnlich verhält es sich auch, wenn F&E von Angestellten betrieben wird, die noch andere Funktionen im Unternehmen wahrnehmen und daher nicht als F&E-Angestellte betrachtet werden.[125]

Als Outputgrößen finden meistens die Anzahl der Patente[126] oder durch Unternehmensbefragungen in verschiedenen Industrien gewonnene Listen wichtiger Innovationen[127] Anwendung. Will man die Innovationstätigkeiten verschiedener Unternehmen in unterschiedlichen Industrien vergleichen, ist es notwendig, ihre Innovationen nach der Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung zu gewichten. Bei Patenten als Index für den Innovationsoutput kommen als Probleme hinzu, daß viele gar nicht kommerziell genutzt werden und somit nur Inventionen, aber keine Innovationen sind, und die Neigung zur Patentierung in den verschiedenen Industrien stark variiert.

Um die Schwächen der Input- und Outputgrößen zu vermeiden, wurden gelegentlich auch das Wachstum der Arbeitsproduktivität oder das der totalen Faktorproduktivität als Proxy für den technischen Fortschritt in einer Industrie verwendet. Dabei wurden jedoch die Produktivitätswirkungen von Skaleneffekten in der Produktion häufig nicht berücksichtigt.[128]

Grundsätzlich besteht für alle Studien, die sich mit den NSHs befassen, die Gefahr, daß die Datenauswahl zur Quelle für systematische Fehler wird, solange nicht alle Unternehmens- und Industriecharakteristika, die das Innovationsverhalten beeinflussen, in den empirischen

---

could be treated as synonymous - or nearly so - with the costs of product innovation, the non-R and D costs seem to be substantial." Mansfield, E., u.a., Research and Innovation in the Modern Corporation, New York 1971, S. 134.

125 Vgl. hierzu Kleinknecht, A., Measuring R&D in Small Firms: How much are we Missing?, Research Memorandum, Maastricht 1987, S. 9.

126 Vgl. Griliches, Z., Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, in: JEL 28 (1990), S. 1661 ff.; Pavitt, K., Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Prospects, in: Scientometrics 7 (1985), S. 77 ff.; Basberg, B.L., Patents and Measurement of Technological Change, in: RPol 16 (1987), S. 131 ff.; Trajtenberg, M., Economic Analysis of Product Innovation, Cambridge, Mass. 1990, S. 183 ff.

127 Vgl. Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1063.

128 Vgl. Nelson, R.A., Productivity Growth, Scale Economies and the Schumpeterian Hypothesis, in: SEJ 57 (1990), S. 521 ff.

Untersuchungen statistisch kontrolliert werden. So kann z.B. eine hohe Korrelation von Industriecharakteristika und Unternehmensgröße zu Scheinkorrelationen zwischen Innovationsverhalten und Unternehmensgröße führen; denn sind in einer bestimmten Industrie beispielsweise "economies of scale" in der Produktion realisierbar, so wird in dieser Industrie die Unternehmensgrößenverteilung und somit auch die Größe der innovativen Unternehmen anders aussehen als in Industrien, in denen keine wesentlichen "economies of scale" vorliegen. Um diesen Sachverhalt zu berücksichtigen, hat man die Unternehmen Industrien zugeordnet und anschließend für jede Industrie eine getrennte Regressionsanalyse durchgeführt oder für die verschiedenen Industrien Scheinvariablen in die Regressionsgleichung eingebaut. Bei der Industriezuordnung von Unternehmen ergeben sich jedoch weitere Probleme, denn die Aktivitäten eines Unternehmens erstrecken sich in der Regel auf eine Vielzahl von Industrien. Verwendet man daher beispielsweise die zweistelligen Industriegruppen der Industriestatistik als Grundlage für eine Zuordnung der Unternehmen, werden die Varianzen in der Innovationstätigkeit, die sich aufgrund der Eigenheiten der vierstelligen Industrien ergeben, systematisch vernachlässigt. Versucht man, diesen Mangel dadurch zu beheben, daß man auf die vierstelligen Industriezweige als Zuordnungsschema zurückgreift, so ist man mit dem Problem konfrontiert, daß ein Großteil der Unternehmensaktivitäten außerhalb der zugeordneten Primärindustrie getätigt wird.[129]

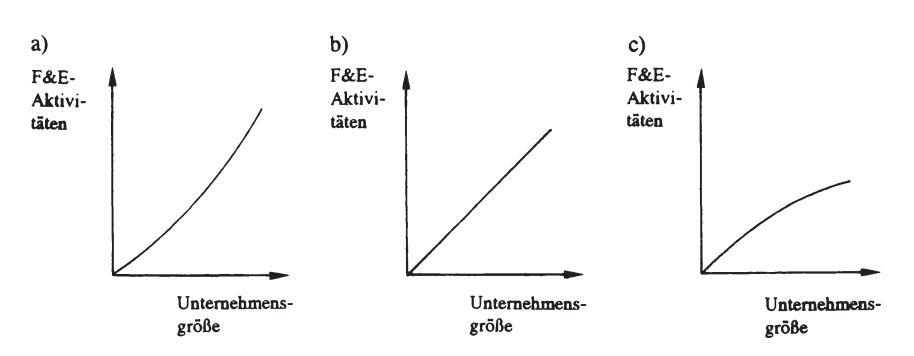
(b) Empirische Ergebnisse zur Neo-Schumpeter-Hypothese I

Zur empirischen Überprüfung der NSH I ist es notwendig, die Gestalt des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Unternehmensgröße und den F&E-Aktivitäten zu ermitteln.

---

129 Vgl. Scott, J.T., Firm versus Industry Variability in R&D Intensity, in: Griliches, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 234 ff.; Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1069 f.

Abbildung 7: Mögliche funktionale Beziehungen zwischen Unternehmensgröße und F&E-Aktivitäten



Ergibt sich ein überproportionaler Zusammenhang zwischen den gemessenen F&E-Aktivitäten und den festgestellten Unternehmensgrößen entsprechend Abb. 7a, so ist die NSH I bestätigt. Das bedeutet, daß die F&E-Elastizität, definiert als das Verhältnis zwischen prozentualer Veränderung der F&E-Aktivität und der prozentualen Veränderung der Unternehmensgröße, an jedem Punkt größer als eins ist[130] bzw. die F&E-Intensität mit der Unternehmensgröße zunimmt. Keine Auswirkungen auf die F&E-Intensität eines Unternehmens haben Variationen der Unternehmensgröße in Abb. 7b. Innovationshemmende Wirkungen haben sie in Abb. 7c, da hier die F&E-Aktivitäten mit der Unternehmensgröße nur unterproportional wachsen.[131]

Zunächst werden die Ergebnisse der Studien zusammengefaßt, die Inputgrößen zur Messung der Innovationsaktivitäten verwenden.[132]

---

130 Selbstverständlich kann die F&E-Elastizität auch bei einem linearen Zusammenhang zwischen den F&E-Aktivitäten und der Unternehmensgröße ungleich eins sein, falls der Graph nicht durch den Ursprung verläuft. Ist der Ordinatenabschnitt negativ, ist die F&E-Elastizität > 1, da erst ab einer bestimmten Größenschwelle F&E-Aktivitäten durchgeführt werden. Wenn der Ordinatenabschnitt negativ und der Funktionsverlauf entsprechend Abb. 7c ist, kann die Elastizität in einem bestimmten Bereich des Graphes > 1 und in einem anderen < 1 sein.

131 Vgl. hierzu Scherer, F.M., Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives, Cambridge, Mass. 1984, S. 231 f.

132 In der Mehrzahl der empirischen Arbeiten wurden Inputgrößen verwendet. Dies bedeutet aber, daß die empirischen Untersuchungen nur die Elastizität der F&E-Inputs bezüglich der Unternehmensgröße prüfen. Dies löste eine theoretische Diskussion darüber aus, unter welchen Bedingungen eine Elastizität der F&E-Inputs in bezug auf die Unternehmensgröße von größer eins impliziert, daß auch der F&E-Output überproportional mit der Unternehmensgröße steigt. Vgl. hierzu Fisher, F.M., und P. Temin, Returns..., a.a.O., S. 56 ff.; Rodriguez, C.A., A Comment on Fisher and Temin on the Schumpeterian Hypothesis, in: JPE 87 (1979), S. 383 ff.; Fisher, F.M., und P. Temin, The Schumpeterian Hypothesis: A Reply, in:

Eine frühe Studie der *National Science Foundation* schien zunächst die NSH I zu bestätigen.[133] Befragungen von amerikanischen Unternehmen mit mehr als 5.000 Beschäftigten hatten ergeben, daß diese Unternehmen, obwohl sie nur 40 % der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe stellten, 70 % der industriellen F&E-Aufwendungen trugen. Doch weitere Studien in den 60er Jahre zogen dieses Ergebnis in Zweifel.

Diese Studien arbeiteten vornehmlich mit Regressionsanalysen, deren Regressionsgleichungen die Form $y = a + bx + cx^2$ oder $y = ax^b$ besaßen. Dabei ist y der F&E-Input, x steht als Variable für die Unternehmensgröße. Die Variablen a, b und c sind zu schätzende Parameter. Als Null-Hypothese - die es zu falsifizieren galt, sollte die NSH I Gültigkeit haben - wurde von einer linearen oder unterproportionalen Beziehung zwischen F&E-Input und Unternehmensgröße (Abb. 7b oder Abb. 7c) ausgegangen. Dieses bedeutet, daß sich bei der ersten Form der Regressionsgleichung $c > 0$ bzw. bei der zweiten $b > 1$ ergeben mußte.[134] Ein solches Ergebnis und damit die Bestätigung der NSH I galt als statistisch signifikant, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit für die damit verbundene Ablehnung der Null-Hypothese nicht mehr als 5 % betrug. Um die Erklärungskraft einer Hypothese - ausgedrückt in einer Regressionsgleichung - zu überprüfen, wurde in diesen Untersuchungen das Quadrat des Korrelationskoeffizienten (R^2) errechnet. Ist $R^2 = 1$, werden die F&E-Aktivitäten der Unternehmen vollkommen durch ihre Größe erklärt. Bei $R^2 = 0$ sind die Beziehungen zwischen den F&E-Aktivitäten und der Unternehmensgröße zufällig.

Worley untersuchte die Beziehung zwischen F&E-Angestellten und Unternehmensgröße von 198 Unternehmen, die er verschiedenen Industriegruppen zuordnete. Dabei ergab sich nur in zwei dieser Gruppen eine F&E-Elastizität, die signifikant > 1 war.[135] *Horowitz* stellte in einer umfangreicheren Untersuchung eine schwache positive Korrelation zwischen der

---

JPE 87 (1979), S. 386 ff.; Lunn, J., Research and Development and the Schumpeterian Hypothesis: Alternate Approach, in: SEJ 49 (1982), S. 209 ff.; Kohn, M., und J.T. Scott, Scale Economies in Research and Development: The Schumpeterian Hypothesis, in: JIE 30 (1982), S. 239 ff.

Auf eine Darstellung dieser Diskussion muß aus Raumgründen verzichtet werden. Es kann als Ergebnis der Diskussion festgehalten werden, daß die empirischen Untersuchungen, die mit F&E-Inputs arbeiten, unter bestimmten Annahmen bezüglich des "Innovationsproduktionsprozesses" durchaus relevante Aussagen im Hinblick auf die Gültigkeit der NSH I zulassen. *Scherer* empfiehlt für empirische Untersuchungen, um dieses Problem zu umgehen, "... to secure data on output of firms' R&D efforts along data on inputs." Scherer, F.M., Innovation..., a.a.O., S. 170.

133 Vgl. National Science Foundation, Science and Engineering in American Industry, Washington, D.C. 1956.

134 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O. S. 75.

135 Vgl. Worley, J.S., Industrial Research and the New Competition, in: JPE 69 (1961), S. 183 ff.

F&E-Intensität und der Unternehmensgröße fest.[136] Dieses Ergebnis wurde durch die Arbeiten von *Hamberg*[137], *Comanor*[138] und *Mansfield*[139] bestätigt.

Bei *Hamberg* ergab sich bei einer globalen Korrelationsanalyse der Daten von 387 Unternehmen und der Verwendung der Beschäftigtenzahl als Unternehmensgrößenmaß eine signifikant positive Beziehung zwischen F&E-Intensität und Unternehmensgröße. Benutzte er das Unternehmensvermögen als Maß für die Unternehmensgröße, fand er keine statistisch signifikante Beziehung. Nachdem er 340 der Unternehmen in siebzehn Industriegruppen eingeteilt hatte, war die F&E-Elastizität zwar in den meisten Industriegruppen > 1. Diese Ergebnisse waren jedoch nur in zwei Fällen statistisch signifikant.

Comanors Ergebnis war eindeutiger. In keiner seiner 21 untersuchten Industriegruppen, in die er die Daten von 387 Unternehmen einteilte, ergab sich eine Bestätigung für die NSH I. Statt dessen war in sieben Industrien die F&E-Elastizität sogar signifikant < 1. *Mansfield* fand in einer Zeitreihenuntersuchung der Industriegruppen Petroleum, Arzneimittel, Stahl, Glas und Chemie nur in der letzteren einen Elastizitätswert der F&E-Ausgaben in bezug auf die Unternehmensgröße, der signifikant > 1 war.

Scherer[140] kritisierte die obigen Untersuchungen, da es sich bei den betrachteten Unternehmen nur um Firmen mit großen F&E-Programmen handelt. Würde man auch Unternehmen ohne F&E-Aktivitäten mitberücksichtigen, hätte man größere Werte für die gemessene F&E-Elastizität erhalten. Doch wichtiger ist der Kritikpunkt, daß durch die verwendete log-lineare Form der Regressionsgleichung keine Wendepunkte oder Unstetigkeitsstellen in der Beziehung zwischen Unternehmensgröße und F&E-Input festgestellt werden können. Daher verwendete *Scherer* kubische Regressionsgleichungen der Form $y = a + bx + cx^2 + dx^3$. Hierdurch stellte er bis zu einer bestimmten Unternehmensgröße ein überproportionales Wachstum des F&E-Personals und des F&E-Outputs - gemessen durch die angemeldeten Patente - fest. Wurde diese Schwelle überschritten, war ein Zusammenhang entweder nicht mehr feststellbar, oder er war schwach negativ. Ausnahmen

---

136 Vgl. Horowitz, I., Firm..., a.a.O., S. 298 ff.

137 Vgl. Hamberg, D., Size of Firm, Oligopoly, and Research: The Evidence, in: CJES 30 (1964), S. 62 ff.

138 Vgl. Comanor, W.S., Market Structure, Product Differentiation, and Industrial Research, in: QJE 81 (1967), S. 639 ff.

139 Vgl. Mansfield, E., Industrial Research and Development Expenditures: Determinants, Prospects, and Relation of Size of Firm and Inventive Output, in: JPE 72 (1964), S. 319 ff.

140 Vgl. Scherer, F.M., Size..., a.a.O., S. 256 ff.; ders., Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions, in: AER 55 (1965), S. 1097 ff.

hiervon fand er allerdings in der Stahl- und Automobilindustrie sowie der chemischen Industrie. Dieses Ergebnis wurde von einer Vielzahl weiterer Untersuchungen bestätigt und stellte bis zu Beginn der 80er Jahre einen in der Industrieökonomie akzeptierten Konsens dar.[141]

In jüngerer Zeit wurde der eben beschriebene Zusammenhang jedoch zunehmend in Frage gestellt. Anfang der 80er Jahre wurden Daten der FTC (US FTC Line of Business Program) zugänglich, die sich aus den Angaben von 443 großen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes zusammensetzten und 275 Industrien ("lines of business")[142] zugeordnet worden waren. Unter Verwendung dieser Datenquelle stellte *Scherer*[143] nur noch in 20% der von ihm untersuchten Industrien eine F&E-Elastizität von > 1 fest. Bei der Messung der F&E-Intensität durch eine Outputgröße - er verwendete die Anzahl der Patente - in derselben Studie stellte er eine Elastizität von > 1 sogar nur bei 11 % der Industrien fest. Die Differenz wurde von ihm dadurch erklärt, daß er bei einer Regression zwischen F&E-Inputs und -Outputs eine Tendenz zu abnehmenden Skalenerträgen des F&E-Inputs feststellte.[144]

Cohen u.a.[145] arbeiteten ebenfalls mit den erwähnten FTC-Daten, versuchten aber, zwischen dem Einfluß der gesamten Unternehmensgröße und der Größe der in den verschiedenen Industrien tätigen Unternehmensteilen zu unterscheiden. Dabei zeigte sich, daß die Koeffizienten beider Größenvariablen in einer einfachen Regressionsgleichung minimal sind und ihr Beitrag zur Erklärung der Varianz der Innovationsaktivitäten von Unternehmen vernachlässigbar ist. Allerdings scheint eine gewisse Mindestgröße der Branchenaktivitäten

---

141 So kommen *Kamien* und *Schwartz* in ihrer Analyse der empirischen Arbeiten der 60er und 70er Jahre zu folgendem Fazit: "Beyond some magnitude, size does not appear especially conducive to either innovational effort or output ..." Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 84. Vgl. auch Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1068.

142 Sie entsprechen vierstelligen und dreistelligen Industrien der Standard Industrial Classification. Vgl. Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 657.

143 Vgl. Scherer, F.M., Innovation..., a.a.O., S. 227 ff.

144 Eine solche Tendenz wurde auch von *Acs* und *Audretsch* in einer neueren Untersuchung festgestellt. Vgl. Acs, Z.J., und D.B. Audretsch, R&D, Firm Size, and Innovative Activity, Diskussionspapier des Wissenschaftszentrums Berlin, Forschungsschwerpunkt Marktprozeß und Unternehmensentwicklung, Berlin 1989, S. 8 ff. *Griliches* macht jedoch darauf aufmerksam, daß ein solches Ergebnis bei gleicher Datenbasis sehr stark vom Schätzverfahren abhängt. Vgl. Griliches, Z.J., Patent..., a.a.O, S. 1675 f.

145 Vgl. Cohen, W.M., u.a., Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination, in: JIE 35 (1987), S. 543 ff.

eines Unternehmens notwendig zu sein, damit überhaupt F&E betrieben wird. *Bound u.a.*[146] fanden hingegen einen U-förmigen Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und F&E-Aktivitäten, wobei die kleinen und die großen Unternehmen die innovativsten waren.

Die Untersuchungen, die mit Outputmaßen arbeiten, sollen nur ganz kurz angesprochen werden, da sie bezüglich der NSH I über die schon oben genannten Ergebnisse hinaus keine wesentlichen zusätzlichen Ergebnisse beinhalten. Sie widerlegen die NSH I eher noch eindeutiger als die Untersuchungen mit Inputmaßen. Eine Untersuchung der 500 wichtigsten Innovationen in den U.S.A. zwischen 1953 und 1973 ergab, daß der Innovationsanteil der größten Unternehmen kaum größer war als ihr Beschäftigtenanteil.[147] Weitere Untersuchungen zeigten, daß der Anteil kleiner und mittlerer Firmen am Innovationsoutput nur dann unterproportional ist, wenn die notwendige Kapitalintensität für die Produktion und die F&E-Kosten relativ hoch sind. Dies gilt insbesondere für die chemische Industrie, die - wie in den unterschiedlichsten Analysen deutlich wurde - eine Sonderrolle einnimmt.[148] *Mansfield u.a.* weisen allerdings darauf hin, daß die größten Firmen in der chemischen Industrie nur bei den Produktinnovationen eine dominierende Rolle spielen.[149]

Eine neuere Studie aus Großbritannien stellte einen U-förmigen Zusammenhang zwischen der F&E-Produktivität (Innovation je Angestellter) und der Unternehmensgröße fest.[150] Dieses Ergebnis wurde allerdings von einer Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland nicht bestätigt. Sie ergab bei der Verwendung von Patentdaten einen dazu inversen Verlauf. Die mittelgroßen Unternehmen sind danach am innovativsten, kleine und sehr große Unternehmen hingegen weniger.[151]

---

146 Vgl. Bound, J., u.a., Who Does R&D and Patents?, in: Griliches, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 21 ff.; Für ein ähnliches Ergebnis vgl. Acs, Z., und D.B. Audretsch, Testing the Schumpeterian Hypothesis, in: EEJ 14 (1988), S. 129 ff.

147 Vgl. Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1069. Zu einem ähnlichen Ergebnis war auch *Scherer* gekommen. Vgl. Scherer, F.M., Firm..., a.a.O., S. 1097 ff.

148 Vgl. Smyth, D.J., u.a., Patents, Profitability, Liquidity and Firm Size, in: AE 4 (1972), S. 77 ff.; Freeman, C., The Role of Small Firms in Innovation in the United Kingdom Since 1945, Committee of Inquiry on Small Firms, Research Report No. 6, London 1971.

149 Vgl. Mansfield, E., u.a., The Production and Application of New Industrial Technology, New York 1977, S. 44 ff.

150 Vgl. Pavitt, K., u.a., The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983, in: JIE 35 (1987), S. 297 ff.

151 Vgl. Schwalbach, J., und K.S. Zimmermann, A Poisson Model of Patenting and Firm Structure in Germany, in: Acs, Z.J., und D.B. Audretsch (Hrsg.), Innovation and Technological Change: An International Comparison, New York u.a. 1991, S. 109 ff.

Neben den empirischen Untersuchungen, die F&E-Input- oder -Outputmaße zur Überprüfung der NSH I verwenden, gibt es noch eine Gruppe von Arbeiten, die versuchen, mit Hilfe von anderen Unternehmenscharakteristika, die in einem engen Verhältnis mit der Unternehmensgröße stehen, die NSH I zu testen. Am häufigsten wurde die Bedeutung der Diversifikation eines Unternehmens überprüft.

Diese Untersuchungen weisen ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse auf. Eine eindeutige Bestätigung der *Nelson*-Hypothese ließ sich nicht feststellen. *Scherer*[152] fand zwar zunächst eine hohe Erklärungskraft der Diversifikation für die Varianzen der F&E-Aktivitäten, die jedoch an Bedeutung verlor, wenn die technologischen Möglichkeiten der Bereiche, in die die Unternehmen diversifizierten, mitberücksichtigt wurden; denn diversifiziert beispielsweise ein Lebensmittelproduzent - also ein Unternehmen aus einer Industriegruppe mit unterdurchschnittlichen Innovationsaktivitäten - in einen sehr F&E-intensiven Bereich der chemischen Industrie, so wird die F&E-Intensität dieses Unternehmens zunehmen, selbst wenn es dort nur unterdurchschnittlich intensiv F&E betreibt. Diesem Ergebnis entgegen steht das Resultat von *Grabowski*[153], der zu dem Schluß kam, daß in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, die als sehr F&E-intensiv gelten, die Diversifikation eine statistisch signifikante Determinante der F&E-Aktivitäten ist. Für die relativ weniger F&E-intensive Petroleumindustrie konnte er ein solches Ergebnis allerdings nicht ermitteln. Dagegen kamen *McEachern* und *Romeo*[154] für die gleichen Industriegruppen zu einem genau entgegengesetzten Resultat. Eine neuere Analyse zeigte, daß die Diversifikation eines Unternehmens sein Innovationsverhalten beeinflußt, wenn die Industrien, in denen das Unternehmen tätig ist, technologisch benachbart bzw. verwandt sind. Die Diversifikation in Industrien unterschiedlicher Industriegruppen hat hingegen keinen Einfluß auf die Innovationsaktivitäten in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen des Unternehmens.[155] Einziger empirischer Konsens bezüglich der *Nelson*-Hypothese ist, daß der Anteil der Grundlagenforschung am F&E-Budget mit dem Diversifikationsgrad einer Unternehmung steigt.[156]

---

152 Vgl. Scherer, F.M., Firm..., a.a.O., S. 1114 ff. Vgl. für spätere Untersuchungen mit ähnlichen Ergebnissen Scherer, F.M., Innovation..., a.a.O., S. 235 f.; Ravenscraft, D.J., und F.M. Scherer, Mergers, Sell-Offs and Economic Efficiency, Washington, D.C. 1987, S. 120 f.

153 Vgl. Grabowski, H.G., The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug, and Petroleum Industries, in: JPE 76 (1968), S. 292 ff.

154 McEachern, W.A., und A. Romeo, Stockholder Control, Uncertainty, and the Allocation of Resources to Research and Development, in: JIE 26 (1978), S. 349 ff.

155 Vgl. Scott, J.T., und G. Pascoe, Purposive Diversification of R&D in Manufacturing, in: JIE 36 (1987), S. 193 ff.

156 Vgl. Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 660.

Kennzeichnendes Merkmal dieses Teils der empirischen Industrieökonomik ist die Heterogenität ihrer Ergebnisse. Nur eine Gemeinsamkeit zeichnet sich ab. Die Erklärung der Varianzen des Innovationsverhaltens von Unternehmen wird zu einem weit größeren Teil durch Industriecharakteristika erklärt als durch die Unternehmensgröße.[157] Die Industriecharakteristika werden unter den Begriffen technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragestruktur zusammengefaßt. Die oben dargestellten mikroökonomischen Ansätze für die Erklärung der Intensität und der Richtung des technischen Fortschritts haben diese Charakteristika bereits angesprochen. Die "science-" bzw. "technology-push"-Hypothese betonte die technologischen Möglichkeiten, *Schumpeter* machte darauf aufmerksam, daß ein Unternehmen nur innoviert, wenn es sich Gewinne aus der Innovation aneignen kann, und *Schmookler* legte den Schwerpunkt auf den Einfluß der Nachfrage. Diese Strukturfaktoren, welche die ökonomische und technologische Umwelt eines Unternehmens determinieren, erklären einen wesentlichen Teil der Varianz der F&E-Aktivitäten von Unternehmen. Die Unternehmensgröße ist das Resultat des individuellen unternehmensstrukturellen Anpassungsverhaltens an eine durch die genannten Strukturfaktoren geprägte Industrie. Für die NSH I gilt nach wie vor *Mansfields* Folgerung:[158]

> "Contrary to the allegations of Galbraith, Schumpeter, and others, there is little evidence that industrial giants are needed in all or even most industries to insure rapid technological change and rapid utilization of new techniques. ... Of course, this does not mean that industries composed only of small firms would necessarily be optimal for the promotion and diffusion of new techniques. On the contrary, there seem to be considerable advantages in a diversity of firm sizes, no single firm size being optimal in this respect."

---

157 Die wesentlich eindeutigere Ablehnung der NSH I durch *Comanors* Untersuchung im Vergleich zu den Ergebnissen von *Hamberg* wurde von ersterem dadurch erklärt, daß letzterer mit nur 17 Industriegruppen - *Comanor* hatte 21 Industriegruppen gebildet - wesentlich heterogenere Industrien zusammenfaßte und damit Industrieeffekte schlechter kontrollierte. Vgl. Comanor, W.S., Market..., a.a.O., S. 641. Vgl. auch Scherer, F.M., Firm..., a.a.O., S. 1097 ff.; Acs, Z.J., und D.B. Audretsch, Innovation, Market Structure, and Firm Size, in: RESt 69 (1987), S. 567 ff.; Cohen, W.M., u.a., Firm..., a.a.O., S. 563; Scott, J.T., Firm..., a.a.O., S. 233 ff.; Pakes, A., und M. Schankerman, An Exploration into the Determinants of Research Intensity, in: Griliches, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 209 ff.

158 Mansfield, E., The Economics of Technical Change, New York 1968, S. 217. Zu einer ähnlichen Schlußfolgerung kommen nach einer äußerst detaillierten Auswertung von Fallstudien auch *Jewkes u.a.*. Vgl. Jewkes, J., u.a., The Sources of Invention, 2. Aufl., London 1969, S. 168. Vgl. auch Oppenländer, K.H., Zur Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen, in: Ifo-Studien 32 (1986), S. 136.

Ein Ziel des vierten Kapitels wird es sein zu erklären, warum sich unterschiedliche Unternehmensgrößen im Innovationswettbewerb herausbilden und welche unterschiedlichen Rollen sie im Innovationswettbewerb spielen.

(c) Empirische Ergebnisse zur Neo-Schumpeter-Hypothese II

Die empirische Literatur zur NSH II ist nicht ganz so umfangreich wie die zur NSH I. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß der Begriff der Marktmacht für statistische Untersuchungen ungleich schwerer zu quantifizieren ist als die absolute Unternehmensgröße. Dennoch kann auch hier nur auf einige repräsentative Ergebnisse hingewiesen werden.

Die Analysen versuchten zu testen, ob die F&E-Aktivitäten in einer Industrie direkt mit einer Zunahme der Konzentrationsrate wachsen. Hierzu wurden Regressionsgleichungen der Form $y = a + bc$ oder $y = ac^b$ verwendet. Dabei ist y eine Variable für die zu erklärende F&E-Aktivität einer Industrie. Die Konzentrationsrate als Proxy für Marktmacht ist c. Die erstgenannte Regressionsgleichung wurde auch gelegentlich durch eine kubische ersetzt, um analog zu den empirischen Tests bei der NSH I Extrem- und Wendepunkte feststellen zu können. Als Null-Hypothese wurde von $b \leq 0$ ausgegangen.[159]

Die schon erwähnten frühen Untersuchungen von *Horowitz*[160] und *Hamberg*[161] ergaben einen schwach positiven Zusammenhang zwischen den F&E-Ausgaben und der Industriekonzentration. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch *Scherer*[162] und unter Verwendung von Outputdaten zur Messung der F&E-Aktivitäten *Mansfield*[163]. Einen positiven Zusammenhang fanden auch *König* und *Zimmermann*[164] bei deutschen Daten aus dem Ifo-Innovationstest.[165] Einen negativen oder keinen Zusammenhang fanden hingegen mit Out-

159 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 85.
160 Vgl. Horowitz, I., Firm..., a.a.O. S. 300 f.
161 Vgl. Hamberg, D., Size..., a.a.O., S. 74 f.
162 Vgl. Scherer, F.M., Market Structure and the Employment of Scientists and Engineers, in: AER 57 (1967), S. 524 ff.
163 Vgl. Mansfield, E., Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis, New York 1968.
164 Der Ifo-Innovationstest ist eine auf freiwilliger Basis vom Ifo-Institut regelmäßig durchgeführte Unternehmensbefragung. Vgl. hierzu Oppenländer, K.H., und G. Poser (Hrsg.), Handbuch der Ifo-Umfragen: Vierzig Jahre Unternehmensbefragungen des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, München, Berlin und München 1989, S. 187 ff.
165 Vgl. König, H., und K.F. Zimmermann, Innovations, Market Structure and Market Dynamics, in: JITE 142 (1986), S. 184 ff.

putdaten *Williamson*[166], *Scherer*[167] und in jüngerer Zeit *Mansfield*[168] sowie *Acs* und *Audretsch*[169]. Letztere kamen zu dem Schluß, daß die Industriekonzentration sowohl für die F&E-Aktivität großer als auch kleiner Unternehmen einen negativen Effekt hat.

In der Studie aus dem Jahre 1967 verwendete *Scherer* auch eine kubische Regressionsgleichung, mit der er bei einem CR_4 von 50-55 % ein Maximum der Innovationsintensität feststellte und bis zu einer Schwelle des CR_4 von 10 bis 14 % keine nennenswerten F&E-Aktivitäten finden konnte.[170] Diese Ergebnisse implizieren einen Zusammenhang zwischen Industriekonzentration und F&E-Aktivitäten, der einem umgekehrten "U" entspricht. Eine solche Beziehung wurde auch durch spätere Untersuchungen mit den bereits erwähnten FTC-Daten von *Scott*[171] und *Levin* u.a.[172] bestätigt.

Ähnlich wie bei der NSH I stellt sich auch hier die Frage, welchen Einfluß Industriecharakteristika auf den Zusammenhang zwischen Unternehmenskonzentration und F&E-Aktivitäten haben.

Scherer bildete verschiedene Technologieklassen, die in Form von Scheinvariablen in die Regressionsgleichung eingebaut wurden. Dies führte zu einem sehr starken Rückgang der Erklärungskraft der Konzentrationsraten bzw. zeigte eine starke Korrelation zwischen Konzentrationsrate und Technologieklasse. Für *Scherer* ist dieses Ergebnis ein Hinweis dafür, daß sowohl die Konzentrationsrate als auch die F&E-Aktivitäten in einer Industrie wesentlich von den technologischen Möglichkeiten abhängen.[173] Ergebnisse neuerer Untersuchungen, die ähnlich wie die Analyse von *Scherer* versuchten, Industriecharakteristika

---

166 Vgl. Williamson, O.E., Innovation and Market Structure, in: JPE 73 (1965), S. 67 ff.

167 Vgl. Scherer, F.M., Firm..., a.a.O., S. 1116 ff. Neben der Konzentrationsrate verwendete *Scherer* auch die Liquidität und Profitabilität als Proxies für die Marktmacht der von ihm untersuchten Unternehmen. Dabei erzielte er jedoch ebenfalls keine empirische Bestätigung für die NSH II.

168 Vgl. Mansfield, E., Composition of R&D Expenditure: Relationship to Size of Firm, Concentration, and Innovative Output, in: RESt 63 (1981), S. 610 ff.

169 Vgl. Acs, Z.J., und D.B. Audretsch, Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis, in: AER 78 (1988), S. 678 ff.; dies., Testing..., a.a.O., S. 129 ff.

170 "Some degree of concentration is required before firms eschew price-cutting and grapple for market position through more complex innovative strategies. But in industries with high concentration - e.g., when the four-firm ratio exceeds 55 per cent - pricing interdependence is fully recognized, and group discipline may even be sufficiently strong to permit a 'live and let live' attitude toward technological innovation." Scherer, F.M., Market..., a.a.O., S. 530.

171 Vgl. Scott, J.T., Nonprice Competition in Banking Markets, in: SEJ 44 (1978), S. 594 ff.

172 Vgl. Levin, R.C., u.a., R&D Appropriability, Opportunity and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses, in: AER 75 (1985), S. 20 ff.

173 Vgl. Scherer, F.M., Market..., a.a.O., S. 526 ff.

durch den Einbau weiterer Regressoren in ihre Schätzgleichung zu berücksichtigen oder mit simultanen Schätzmethoden arbeiteten, bestätigen diese Ergebnisse und deuten an, daß sowohl die Industriekonzentration und die Unternehmensstruktur als auch die Innovationsintensität endogene Faktoren eines evolutionären Prozesses sind, dessen Ablauf durch technologische und ökonomische Strukturfaktoren bestimmt wird.[174] *Levin* und *Reiss* fordern daher:[175]

> "Seen in this perspective, the relation of R&D and market structure must be explained by an appeal to more fundamental factors that jointly determine concentration and R&D: the structure of demand; the richness of technological opportunities; and the technological and institutional conditions governing appropriability."

Cohen u.a. stellten fest, daß die im Zitat genannten Strukturfaktoren - technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und nachfrageseitige Marktfaktoren - einen Großteil der Varianz der Innovationstätigkeit zwischen den von ihnen untersuchten Industrien erklären.[176]

Eine eindeutige Bestätigung für die NSH II läßt sich aus den Ergebnissen nicht ableiten. Dies gilt jedoch nur, wenn man sich auf die Bedeutung der ex-ante Marktmacht beschränkt, wie dies viele - insbesondere die älteren Arbeiten - taten. Berücksichtigt man aber auch die ex-post Marktmacht in Form der Anreizwirkungen temporärer Monopole, so bestätigt gerade die hohe Signifikanz, die man in den neueren Untersuchungen für Proxies der Aneignungsbedingungen festgestellt hat, *Schumpeters* Kritik an der vollständigen Konkurrenz, die temporäre Innovationsrenten nicht zuläßt.[177]

Als Ergebnis der empirischen Untersuchungen bleibt, daß die genannten Industriecharakteristika wesentliche Determinanten des Innovationsverhaltens, der Unternehmensgröße und der Industriekonzentration sind. Ziel weiterer Forschung - insbesondere auch der theoretischen - muß es sein zu zeigen, wie diese Industriecharakteristika wirken und das Wettbewerbsverhalten der Unternehmen beeinflussen.

---

174 Vgl. insbesondere Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1076 f. Vgl. auch Audretsch, D.B., und J.M. Graf von der Schulenburg, Union Participation, Innovation, and Concentration: Results from a Simultaneous Model, in: JITE 146 (1990), S. 298 ff.; Geroski, P.A., Innovation, Technological Opportunity, and Market Structure, in: OEP 42 (1990), S. 597 u. 600.

175 Levin, R.C., und P.C. Reiss, Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure, in: Griliches, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 175 f.

176 Vgl. Cohen, W.M., u.a., Firm..., a.a.O., S. 563.

177 Vgl. Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S. 1078.

c) Mikroökonomische Modellierungsversuche des Schumpeterschen Wettbewerbs

Die Ansätze einer mikroökonomischen Analyse des Innovationswettbewerbs lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Auf der einen Seite sind die gleichgewichtsorientierten neoklassischen Arbeiten,[178] auf der anderen Seite finden sich evolutorische Ansätze, die den Innovationswettbewerb als einen durch Ungleichgewichtssituationen geprägten Marktprozeß verstehen. Im folgenden soll weniger auf die exakte Ausgestaltung der Modelle eingegangen werden, als vielmehr geprüft werden, inwieweit die zugrundeliegende Modellstruktur den spezifischen Eigenschaften des Innovationsprozesses und den Ergebnissen der eben besprochenen empirischen Untersuchungen gerecht wird.

aa) Neoklassische Ansätze

Die neoklassisch orientierten Arbeiten können weiter unterteilt werden in statische und dynamische Ansätze. Die statischen Analysen untersuchen, wieviel ein Unternehmen für F&E im Unternehmensgleichgewicht aufwendet. Die dynamischen Ansätze versuchen zu berücksichtigen, daß der Zeitpunkt, zu dem eine Innovation am Markt eingeführt wird, für die Wettbewerbsposition eines Unternehmens von entscheidender Bedeutung ist. Bei diesen Modellen befinden sich die Unternehmen in einem Wettrennen um den frühesten Abschluß einer Innovation. Wieviel ein Unternehmen in F&E investiert, wird beeinflußt von der Wettbewerbsintensität im Innovationsrennen sowie den in den empirischen Untersuchungen genannten Strukturfaktoren.

(a) Statische Modelle

Die statischen neoklassischen Modelle basieren auf einem frühen Modell von *Arrow*[179], das sich mit den Innovationsanreizen eines Unternehmens unter alternativen marktstrukturellen Konstellationen auf dem Gütermarkt auseinandersetzt.

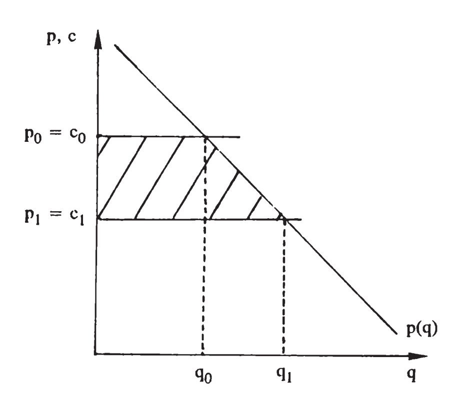
---

178 Für einen knappen Überblick vgl. Flemmig, J., Mikrofundierung von Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Firma bei unterschiedlichen Marktstrukturen: Ein Überblick, in: ZWS (110) 1990, S. 207 ff.

179 Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare and the Allocation of Ressources for Invention, in: Nelson, R.R. (Hrsg.), The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton 1962, S. 619 ff. Für einen Überblick über die theoretische Diskussion zu dem Arrow-Modell vgl. Müller, D., Innovation und Marktstruktur: Eine vergleichende Analyse theoretischer Modelle, Köln 1988, S. 15 ff.

In diesem Modell untersucht *Arrow* die Innovationsanreize bei drei unterschiedlichen Marktformen. Bei der ersten entspricht der Marktpreis p immer den konstanten Grenz- und Durchschnittskosten c, so daß die Konsumentenwohlfahrt maximiert wird. Es handelt sich um einen sog. "socially managed market". Abb. 8 stellt die Situation in einem solchen Markt dar.

Abbildung 8: Innovationsanreiz auf einem sog. "socially managed market"



Arrow betrachtet nur kostensenkende Prozeßinnovationen. In Abb. 8 führt eine solche Innovation zu einer Senkung der Grenz- bzw. Durchschnittskosten von c_0 nach c_1. Durch die entsprechende Preisanpassung von p_0 nach p_1 vergrößert sich die Konsumentenrente um die schraffierte Fläche. Sie zeigt den maximal realisierbaren Wohlfahrtsgewinn der Innovation für eine Volkswirtschaft an. Solange die Kosten für die in Abb. 8 dargestellte Innovation kleiner sind als der Zuwachs der Konsumentenrente, ist es sinnvoll, die Innovation durchzuführen.

Als weitere Marktform untersucht *Arrow* einen Markt mit vollständiger Konkurrenz (Abb. 9). Ein Polypolist entwickelt eine neue Produktionstechnik, für die er ein Patent erhält. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

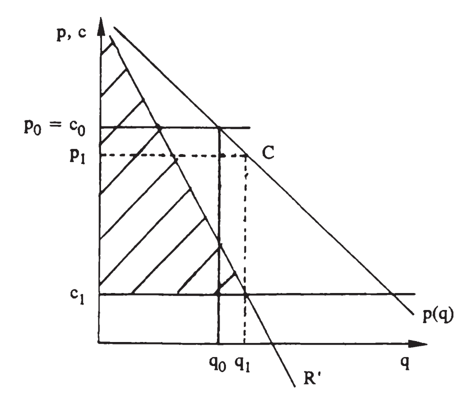
(1) Die Grenz- bzw. Durchschnittskostensenkung durch die Innovation von c_0 nach c_1 ist so drastisch, daß - selbst wenn der Polypolist den Monopolpreis p_1 für $R' = c_1$ durchsetzt - dieser Preis sich unterhalb der alten Grenzkosten $c_0 = p_0$ befindet. Die Konkurrenten können folglich nicht mehr kostendeckend anbieten. Der Innovator erwirbt eine Monopolstellung.

(2) Die Grenz- bzw. Durchschnittskostensenkung von c_0 nach c_1 ist nicht drastisch, d.h., der Monopolpreis des innovierenden Polypolisten (C) würde sich oberhalb der alten Grenzkosten $c_0 = p_0$ befinden. In diesem Fall kann der Polypolist höchstens den alten Preis $p_0 = c_0$ durchsetzen.

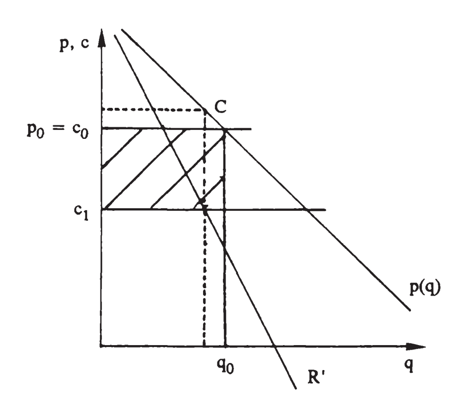
Das Unterscheidungskriterium zwischen einer drastischen und einer nicht-drastischen Innovation ist also der Preis nach der Innovation. Liegt er bei monopolistischer Preisbildung unterhalb der alten Grenzkosten, ist die Innovation drastisch, befindet er sich oberhalb von c_0, ist sie es nicht. Diese beiden Fälle sind in Abb. 9 dargestellt.

Abbildung 9: Der Innovationsanreiz bei vollständiger Konkurrenz

a) drastische Innovation



b) keine drastische Innovation



Die schraffierten Flächen sind die realisierbaren Innovationsrenten.[180] Sind sie größer als die F&E-Aufwendungen für den Innovator, so wird ein gewinnmaximierender Polypolist die Innovation einführen.

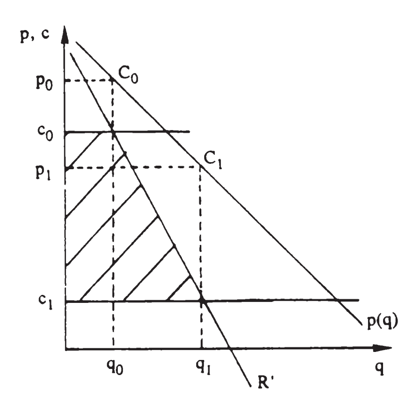
---

180 Die graphische Darstellung des Innovationsgewinnes in Abb. 9a erhält man, indem man vom Erlös als Fläche unterhalb der Grenzerlöslinie bis zur Menge q_1 die Kosten, die als Fläche unterhalb der neuen Grenzkostenkurve veranschaulicht werden können, abzieht.

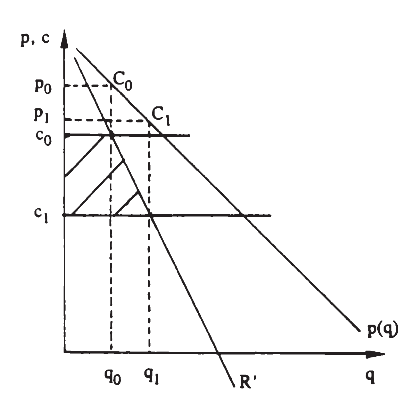
Als dritte Marktform untersucht *Arrow* ein Monopol. Dabei wird unterstellt, daß der Monopolist allein über das für die Innovation notwendige technische Wissen verfügt. Abb. 10 stellt diesen Markt dar. Dabei wird wieder zwischen drastischer und nicht-drastischer Innovation unterschieden.

Abbildung 10: Der Innovationsanreiz beim Monopol

a) drastische Innovation



b) keine drastische Innovation



Der Innovationsanreiz ist wiederum schraffiert.[181] Aufgrund der kostengünstigeren neuen Produktionstechnologie bietet der Monopolist im neuen Gleichgewicht C_1 die Menge q_1 an und erzielt den Preis p_1. Dadurch erhöht sich seine Monopolrente um die schraffierte Fläche. Ist dieser Zuwachs größer als die Innovationskosten, besteht für den Monopolisten ein Anreiz, die Innovation durchzuführen.

Vergleicht man beide Marktformen mit einem "socially managed market", so wird deutlich, daß in beiden Fällen die potentiellen Wohlfahrtsgewinne größer sind als die für den Innovator realisierbaren Gewinne durch die Einführung einer Innovation. Im Fall von drastischen Innovationen bei vollständiger Konkurrenz und beim Monopol sowie auch bei nicht-drastischen Innovationen im Monopolfall kommt hinzu, daß sich die Konsumentenrente vergrößert, d.h., selbst die realisierten Wohlfahrtsgewinne kann sich der Innovator in diesem Fall nicht vollkommen aneignen. *Arrow* hat mit dem obigen Modell gezeigt, daß bei einer Regelung der Aneignungsprobleme durch eine Monopolisierung des technischen Wissens und der Abstrahierung von Unsicherheiten in einer Marktwirtschaft eine wohlfahrtsoptimale Versorgung mit Innovationen nicht zustande kommt. Er hat hieraus den Schluß gezogen,

> "... that for optimal allocation to invention it would be necessary for the government or some other agency not governed by profit-and-loss criteria to finance research and invention."[182]

Aus wettbewerbspolitischer Sicht ist jedoch der von *Arrow* gezogene Vergleich zwischen den Innovationsanreizen bei vollkommener Konkurrenz und beim Monopol interessanter. Gleichgültig, ob man von einer aus der Sicht des Polypolisten drastischen oder nicht-drastischen Innovation ausgeht, der Gewinn aus einer Innovation ist für ein Unternehmen, das sich auf einem polypolistisch strukturierten Markt befindet, ceteris paribus größer als für einen Monopolisten. Ersterer gewinnt durch die Innovation erst eine Monopolstellung, letzterer hingegen muß auch berücksichtigen, daß das neue Monopol das alte quasi ersetzt. Er hat also "...a disincentive created by his preinvention monopoly profits".[183]

---

181 Die Innovationsgewinnflächen in Abb. 10 können analog zu dem bei Abb. 9a beschriebenen Vorgehen ermittelt werden. Allerding ist beim Monopolisten noch die bereits vor der Innovation erzielte Monopolrente abzuziehen. Diese ist in den Graphiken durch Flächen unter der Grenzerlöskurve bis q_0, abzüglich der entsprechenden Kostenfläche unterhalb der alten Grenzkostenlinie c_0, darstellbar. Es handelt sich um die Dreiecke, die durch die c_0- und die R'-Linie sowie die Ordinate begrenzt werden.

182 Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 623.

183 Arrow, K.J., Economic Welfare..., a.a.O., S. 622.

Diese beiden Ergebnisse aus *Arrows* Untersuchung wurden insbesondere von *Demsetz*[184] kritisiert. Er macht *Arrow* bezüglich seiner wohlfahrtsökonomischen Überlegungen den Vorwurf, einen sog. "nirvana approach" zu verfolgen, da er eine marktliche Versorgung mit einem idealen Wohlfahrtsoptimum vergleiche. Die von *Arrow* abgeleitete Schlußfolgerung, daß alternative - insbesondere staatliche - Institutionen bei der Bereitstellung von Innovationen die marktliche Versorgung ergänzen, wenn nicht gar ersetzen sollten, sei solange nicht zulässig, wie vernachlässigt wird, daß bei alternativen Institutionen ebenfalls Ineffizienzen bei der Ressourcenallokation für Innovationen auftreten können.

Aber auch der Vergleich von Monopol und Polypol wird von *Demsetz* angegriffen. Da ein Monopolist immer den Output begrenzt und die erzielbaren Kosteneinsparungen durch eine Prozeßinnovation für ein Unternehmen vom Output abhängen, sind Einsparungen und damit die Anreize für den Monopolisten geringer. Doch diese Folgerung gilt für jeden Input. Da ein Monopolist weniger produziert, um seinen Gewinn zu maximieren, wird er folglich auch weniger für Produktionsfaktoren - auch technisches Wissen - ausgeben. Um diesen Monopoleffekt zu isolieren, vergleicht *Demsetz* die Innovationsanreize zwischen Polypol und Monopol bei gleicher Outputmenge im Ausgangspunkt ($q_{m0} = q_{k0}$ in Abb. 11).[185] Die Grenzerlöskurve des Monopolisten R_m' wird deswegen bei *Demsetz* mit der Nachfragekurve für das Polypol gleichgesetzt. Dieser Fall ist in Abb. 11 für eine drastische Innovation dargestellt.[186]

---

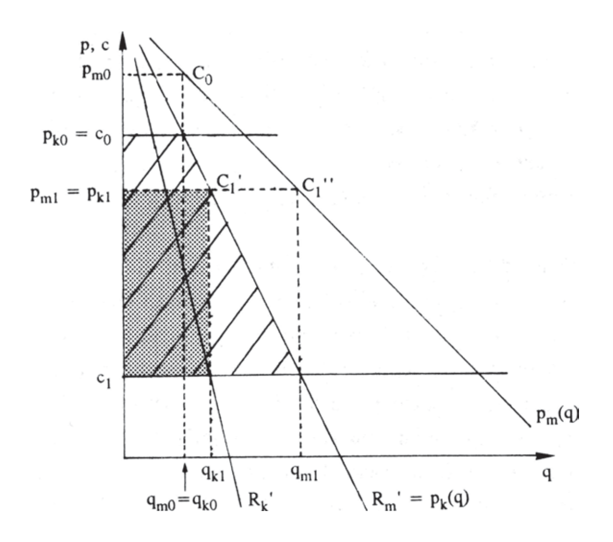
184 Vgl. Demsetz, H., Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: JLE 12 (1969), S. 1 ff.

185 Für eine Kritik an der Art, wie *Demsetz* versuchte, den Monopoleffekt zu neutralisieren vgl. Ng, Y.K., Competition, Monopoly, and the Incentive to Invent, in: AEP 10 (1971), S. 47.

186 Auf eine Darstellung einer nicht-drastischen Innovation soll verzichtet werden, da sich dabei das gleiche Ergebnis einstellt.



Abbildung 11: Innovationsanreize bei Monopol und Polypol bei gleichem Output



Die mit k und m indizierten Variablen stellen die beim Polypol bzw. Monopol relevanten Marktgrößen dar. Die dunkel unterlegte Fläche ist die Innovationsrente für einen innovierenden Polypolisten. Die schraffierte Fläche stellt den Gewinnzuwachs durch die Innovation für den Monopolisten dar. Der Innovationsanreiz ist nun für den Monopolisten größer. *Demsetz* hat damit gezeigt, daß neben der Marktstruktur auch die Nachfrageseite, d.h. der Industrieoutput, - wie bereits im Zusammenhang mit der nachfrageinduzierten Innovation angesprochen - eine zentrale Rolle für Innovationsanreize spielt. Dabei vernachlässigt *Demsetz* allerdings die Preiselastizität der Nachfrage als einen weiteren Nachfragefaktor.

Kamien und *Schwartz*[187] zeigen in einer Ergänzung zu der *Arrow-Demsetz*-Kontroverse, daß unabhängig von Marktstruktur oder Marktvolumen der Innovationsanreiz mit einer zunehmenden Nachfrageelastizität wächst. Eine durch niedrige Produktionskosten ausgelöste Preissenkung bewirkt in einer Industrie mit einer elastischen Nachfragefunktion einen größeren Outputzuwachs als in einer Industrie mit einer unelastischen Nachfragefunktion. Da ein größerer Output auch höhere Innovationserlöse impliziert, wie an den Abbildungen 8, 9

187 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market Structure, Elasticity of Demand and Incentive to Invent, in: JLE 13 (1970), S. 241 ff.

und 10 deutlich wird, steigen die Innovationsanreize mit der Nachfrageelastizität.[188] Des weiteren machen sie darauf aufmerksam, daß der Innovationsanreiz für einen Polypolisten auch bei gleichem Industrieoutput größer sein kann als für einen Monopolisten. Bedingung hierfür ist eine höhere Nachfrageelastizität beim Polypol.

Ansonsten weist dieses Grundmodell jedoch noch weitere Unzulänglichkeiten auf. Der Innovationsprozeß bleibt vollkommen ausgeklammert, denn die Innovation wird als exogene Größe analog zu den wachstumstheoretischen Modellen eingeführt. Die Unternehmen entscheiden nur, ob sie eine gegebene Prozeßinnovation[189] kaufen oder nicht. Bei dieser Kaufentscheidung werden immer nur Unternehmen isoliert betrachtet; ein Wettbewerb um den Kauf der Innovation - also ein Wettbewerb im F&E-Bereich - findet nicht statt. Insofern läßt *Arrows* Modell jegliche Interdependenzen zwischen den F&E-Entscheidungen unterschiedlicher Unternehmen außer acht. Das jeweils betrachtete Unternehmen berücksichtigt nicht, ob andere Unternehmen auch in F&E investieren und welche Auswirkungen dies auf seine erwarteten Gewinne hat.[190] Technologische Möglichkeiten und Aneignungsprobleme finden keine Berücksichtigung.

In der neueren Mikroökonomie wird der Innovationswettbewerb im Rahmen der Oligopoltheorie diskutiert. In statischen Modellen entscheiden Unternehmen nicht nur über den Güteroutput, sondern auch über die F&E-Ausgaben als weiteren wettbewerblichen Aktionsparameter. Repräsentativ für diesen Modelltyp ist eine Arbeit von *Dasgupta* und *Stiglitz*.[191]

Es wird davon ausgegangen, daß ein kontinuierlicher Strom an technologischem Wissen vorhanden ist, auf dessen Basis die Unternehmen in Abhängigkeit von der Höhe ihrer F&E-Ausgaben Produkt- und Prozeßinnovationen realisieren können.[192] Beide Innovationsarten

---

188 Einzige Ausnahme ist die nicht-drastische Innovation beim Polypol. Hier sind Fälle denkbar, bei denen eine begrenzte Variation der Nachfrageelastizität keinen Einfluß auf die Höhe der erzielbaren Innovationsrente hat.

189 Infolgedessen nimmt bei *Arrow* das betrachtete Unternehmen im F&E-Bereich auch keine Marginalanalyse bei der Festlegung seiner F&E-Ausgaben vor, sondern orientiert sich am gesamten Innovationsgewinn. Vgl. hierzu auch Hu, S.H., On the Incentive to Invent: A Classifactory Note, in: JLE 16 (1973), S. 169 ff.

190 Vgl. Needham, D., Market Structure and Firms' R&D Behavior, in: JIE 23 (1975), S. 243.

191 Vgl. Dasgupta, P., und J. Stiglitz, Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity, in: EJ 90 (1980), S. 266 ff.

192 *Dasgupta* und *Stiglitz* berücksichtigen in ihrem Modell nur Prozeßinnovationen. Eine Erweiterung ihres Ansatzes bezüglich Produktinnovationen findet sich bei *Stadler*. Vgl. Stadler, M., Marktstruktur und

beeinflussen die Gewinnsituation des betrachteten Unternehmens. Die Produktinnovationen werden als Verbesserungsinnovationen des schon produzierten Outputs verstanden und wirken nachfragestimulierend. Das bedeutet modelltheoretisch, daß die Nachfragefunktion des einzelnen Unternehmens nicht nur von der Industriegröße, sondern auch von der Höhe der F&E-Ausgaben für Produktinnovationen abhängt bzw. der erzielbare Outputpreis ceteris paribus mit steigenden F&E-Ausgaben zunimmt.

Die Prozeßinnovationen reduzieren die Stückkosten der Produktion, wobei das Ausmaß dieser Reduktion wiederum von der Höhe der F&E-Ausgaben, diesmal allerdings von denen für Prozeßinnovationen, abhängt. Des weiteren wird von institutionellen Marktzutrittsschranken ausgegangen, wodurch die Anzahl der Unternehmen exogen vorgegeben ist. Unter der Annahme simultaner Entscheidungen und Cournotschem Reaktionsverhalten wird ein Cournot-Nash-Gleichgewicht ermittelt. In diesem Gleichgewicht nimmt die Höhe der F&E-Intensität eines Unternehmens ceteris paribus mit der F&E-Elastizität der Stückkostensenkungen[193] zu. Analog verhält es sich mit der F&E-Elastizität der Outputpreise[194]. Je größer sie ist, desto höher ist ceteris paribus auch das F&E-Budget des Unternehmens. Ähnlich wie bei *Arrow* wird auch in diesem Modell ein Unternehmen im Gleichgewicht bei zunehmender Preiselastizität der Nachfrage mehr F&E-Ausgaben für Prozeßinnovationen tätigen. Außerdem ist die Innovationsintensität eines Unternehmens im Gleichgewicht negativ mit dem Marktanteil verknüpft.

Die F&E-Elastizität der Stückkostensenkungen und die F&E-Elastizität der Outputpreise werden als Indizes für die technologischen Möglichkeiten in der betrachteten Industrie angesehen.[195] Diese F&E-Elastizitäten und die Preiselastizität der Nachfrage sind in diesem Modell konstante Strukturparameter.[196]

Um auch die Zusammenhänge zwischen F&E-Intensität und Marktkonzentration erfassen zu können, wurde die Symmetrieannahme in das Modell eingeführt, d.h., alle Unternehmen

---

technologischer Wandel: Eine modelltheoretische Analyse im Rahmen der Industrieökonomik, Berlin u.a. 1989, S. 6 ff.

193 Die Elastizität der Stückkostensenkungen gibt die prozentuale Änderung der Stückkosten bei einer einprozentigen Veränderung der F&E-Ausgaben für Prozeßinnovationen wieder.

194 Der Wert der Elastizität der Outputpreise entspricht der prozentualen Veränderung der Outputpreise bei einer einprozentigen Veränderung der F&E-Ausgaben für Produktinnovationen.

195 Vgl. Dasgupta, P., The Theory of Technological Competition, in: Stiglitz, J.E., und G.F. Mathewson (Hrsg.), New Developments in the Analysis of Market Structure, London 1986, S. 530.

196 Die Konstanz dieser Elastizitäten ist dadurch gewährleistet, daß *Dasgupta* und *Stiglitz* isoelastische Funktionen verwenden.

sind identisch und haben die gleiche individuelle Nachfragefunktion. Unter dieser Annahme sind Marktanteil und HHI quantitativ identisch. Das oben erwähnte Gleichgewicht kann dann dahingehend interpretiert werden, daß die F&E-Intensität eines Unternehmens - und wegen der Symmetrieannahme gilt dies auch für den Markt - negativ mit der Marktkonzentration korreliert ist.

In den empirischen Untersuchungen zu den NSHs wurde jedoch deutlich, daß die Marktkonzentration und F&E-Intensität endogene Faktoren eines Innovationswettbewerbs sind und von anderen Strukturfaktoren simultan bestimmt werden. Um diesen empirischen Vorgaben Rechnung zu tragen, haben *Dasgupta* und *Stiglitz* die Annahme institutioneller Marktzutrittsschranken aufgegeben und statt dessen freien Marktzutritt zugrunde gelegt. Dies impliziert, daß langfristig im Gleichgewicht auf dem betrachteten Markt keine Gewinne erzielt werden. Mit Hilfe dieser Nullgewinnbedingung ergibt sich dann in dem Oligopolmodell ein Gleichgewicht, in dem sowohl die F&E-Intensität als auch die Marktkonzentration nur noch von den exogen gegebenen F&E-Elastizitäten und der Preiselastizität der Nachfrage bestimmt werden. Beide Elastizitätsarten sind sowohl mit der F&E-Intensität in einem Markt als auch mit dessen Konzentration positiv verknüpft.

Wenn auch dieses Modell im Vergleich zu dem von *Arrow* Innovationen nicht mehr als vorgegeben betrachtet und darüber hinaus auch die Marktkonzentration endogen durch die technologischen Möglichkeiten (F&E-Elastizitäten) und Nachfragebedingungen (Preiselastizität der Nachfrage) erklärt wird, so weist dieser Ansatz doch auch grundlegende Schwachstellen auf.

Wie bereits im Zusammenhang mit den wachstumstheoretischen Modellen und der Entwicklungstheorie von *Schumpeter* erwähnt, kann es als keine befriedigende theoretische Behandlung des Innovationsprozesses angesehen werden, wenn die Inventionen immer in ausreichendem Ausmaß exogen vorgegeben sind und Innovationen auf deren Basis allein in Abhängigkeit vom Einsatz von F&E-Ressourcen jederzeit und von jedem Unternehmen durchführbar sind. Außerdem ist die Erfassung der Strukturfaktoren durch die Elastizitäten isoelastischer Funktionen in hohem Maße stilisiert, so daß eine empirische Überprüfung wohl auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen dürfte. Auch als theoretische Fundierung für wirtschafts- insbesondere wettbewerbspolitische Maßnahmen sind die hier besprochenen Modelle aus ähnlichen Gründen nur begrenzt geeignet.

Die Allokationsentscheidung über das Ausmaß des F&E-Einsatzes bestimmt sich aus einem Optimierungskalkül (Gewinnmaximierung) bei Cournot-Verhalten unter Restriktionen, die aus den Innovationskosten und dem Nutzen der Innovationen in Form niedrigerer Produktionskosten oder höherer Outputpreise resultieren. Es handelt sich hierbei also wiederum um ein aus der Preistheorie bekanntes Entscheidungsproblem, nur daß die dortigen Restriktionen - Produktions- und Nachfragefunktion - nun Gegenstand der Unternehmensentscheidung geworden sind. Eine solche statische Modellierung des Innovationswettbewerbs, die sich auf die Bestimmung der optimalen Größe und Strukturierung des F&E-Budgets hinsichtlich der Ausgaben für Produkt- bzw. Prozeßinnovationen beschränkt, vernachlässigt den Faktor Zeit. Dadurch wird die im Zusammenhang mit der NSH II angesprochene Aneignungsproblematik der Innovationsgewinne ausgeblendet; denn sie ergibt sich allein aus den "spill-over"-Effekten nach der Markteinführung und stellt somit einen dynamischen Aspekt dar, der in einem statischen Ansatz nicht erfaßt werden kann. Damit bleiben jedoch auch wichtige strategische Aspekte der wettbewerblichen Interaktion zwischen konkurrierenden Unternehmen über den Innovations- bzw. Imitationszeitpunkt, die gerade für einen dynamischen Wettbewerb so typisch sind, außer Betracht, und die durch den Innovationswettbewerb bestimmte Unternehmens- und Industrieentwicklung kann nicht aufgezeigt werden. Die Beschränkung eines solchen Ansatzes auf eine Gleichgewichtssituation überrascht umso mehr, als *Dasgupta* und *Stiglitz* sowie Arbeiten, die auf deren Ansatz aufbauen, sich explizit auf *Schumpeter* berufen. *Scherer* bemerkt dazu:[197]

> "Sie suchen eine Gleichgewichtslösung, in der die Intensität jeder einzelnen (identischen) Forschungs- und Entwicklungsbemühung der Unternehmen *und* die Anzahl der Unternehmen gleichzeitig bestimmt werden, um damit ein Nullgewinnergebnis zu erzielen. Mit der Betonung von Nullgewinn-Innovationsgleichgewichten wird Schumpeter auf den Kopf gestellt - ein Schicksal, das seine Schriften weder damals noch jetzt verdienen." (Hervorhebung im Original)

Teile dieser kritischen Anmerkungen wurden in dynamischen mikroökonomischen Modellen aufgegriffen, deren Struktur im folgenden Abschnitt diskutiert wird.

(b) Dynamische Modelle

Bei den dynamischen Ansätzen kann man entscheidungs- und spieltheoretische Modelle unterscheiden.[198] Erstere untersuchen die Auswirkungen eines anonymen, durch einen Pa-

---

197 Scherer, F.M., Stand und Perspektiven der Industrieökonomik, in: Bombach, G., u.a. (Hrsg.), Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen 1985, S. 15.

198 Diese Unterscheidung stammt von *Kamien* und *Schwartz*. Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market..., a.a.O., S. 107 f.

rameter im Modell berücksichtigten Wettbewerbsdruckes auf die F&E-Budgetentscheidung eines repräsentativen Unternehmens. Die Höhe des Budgets bestimmt den Innovationszeitpunkt des betrachteten Unternehmens.

Die spieltheoretischen Modelle berücksichtigen bei der Untersuchung der Innovationsentscheidungen darüberhinaus noch mögliche strategische Interaktionen zwischen den konkurrierenden Unternehmen. Der Wettbewerbsdruck ist in einem spieltheoretischen Modellansatz also nicht anonym, sondern es wird davon ausgegangen, daß sich die konkurrierenden Unternehmen gegenseitig kennen.[199]

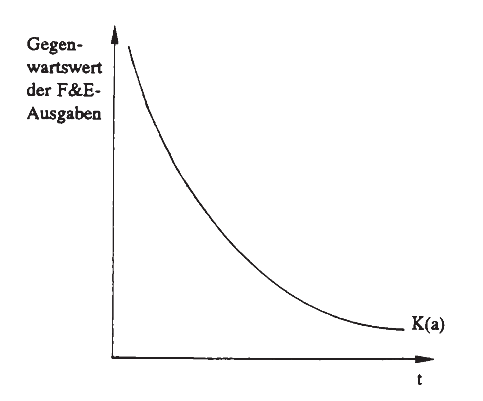
Bevor jedoch die beiden Modelltypen näher betrachtet werden, soll zunächst das Entscheidungskalkül bei diesen dynamischen Ansätzen beschrieben werden. Unternehmensziel ist es nun nicht mehr - wie in den oben angesprochenen statischen Modellen -, das F&E-Budget so festzulegen, daß durch Innovationen induzierte Kostensenkungen oder Preissteigerungen den Unternehmensgewinn maximieren, sondern den Innovationszeitpunkt so festzulegen, daß die Differenz aus den Innovationserlösen und den F&E-Ausgaben, wenn man sie auf die Gegenwart abdiskontiert, maximal ist.[200]

Dem Innovationskalkül liegen folgende Annahmen zugrunde:
(1) Der Gegenwartswert der F&E-Ausgaben K ist abhängig vom Innovationszeitpunkt $t = a$. Dabei gilt, daß die Innovationskosten bei einer Verschiebung von a in die Zukunft mit abnehmender Rate sinken. Es ergibt sich daher ein konvexer Verlauf der Innovationskostenfunktion, wie in Abb. 12 dargestellt, mit den formalen Eigenschaften $K(a) > 0$, $K'(a) < 0$ und $K''(a) > 0$ für alle $a > 0$. Diese Funktion wird in der Literatur auch häufig als Entwicklungsmöglichkeitenkurve bezeichnet.

199 Vgl. Dasgupta, P., The Theory..., a.a.O., S. 526. Vgl. auch Stadler, M., Marktstruktur..., a.a.O., S. 29 Fn. 8.

200 Dieses dynamische Innovationskalkül basiert auf Arbeiten von *Barzel* und *Scherer*. Vgl. Barzel, Y., Optimal Timing of Innovations, in: REStat 50 (1968), S. 348 ff.; Scherer, F.M., Research and Development Resource Allocation under Rivalry, in: QJE 81 (1967), S. 359 ff.

Abbildung 12: Die Entwicklungsmöglichkeitenkurve



Dieser Verlauf hat zwei Ursachen. Je weiter eine bestimmte Ausgabe aus heutiger Sicht t = 0 in der Zukunft liegt, desto geringer ist ihr Gegenwartswert. Als zweiter Punkt kommt hinzu, daß bei Innovationen ein sog. "time cost trade-off" besteht, d.h., daß eine Verkürzung der Innovationszeit mit überproportionalen Kostensteigerungen verbunden ist. *Scherer* begründet einen solchen "trade-off" folgendermaßen:[201]

> "1. R&D is in many ways a heuristic process. Each sequential step provides knowledge useful in the next step. Time can be saved by overlapping steps, but then one takes actions... without all the knowledge prior steps have furnished. As more and more actions are based on a given amount of prior knowledge, more and more costly mistakes are made.
> 2. R&D often involves significant uncertainties about feasible solutions. Alternative technical approaches with finite success probabilities can be explored in series until a success emerges, but this takes time. Expected time to successful solution can be reduced by running technical approaches concurrently, but this increases the expected value of project cost because more approaches, which will ultimately prove unnecessary, will be run.
> 3. Development time can be compressed by allocating more and more technical personnel to each task, but here the classical diminishing returns tendency operates."

(2) Könnte das Unternehmen sofort im Zeitpunkt t = 0 innovieren, so würden seine Innovationserlöse in der ersten Zeitperiode R_0 betragen. In den folgenden Perioden wächst R_0 wegen eines wachsenden Nachfragevolumens konstant um die Rate w. Das bedeutet, je später die Innovation abgeschlossen wird, desto höher ist das Anfangsniveau des Erlös-

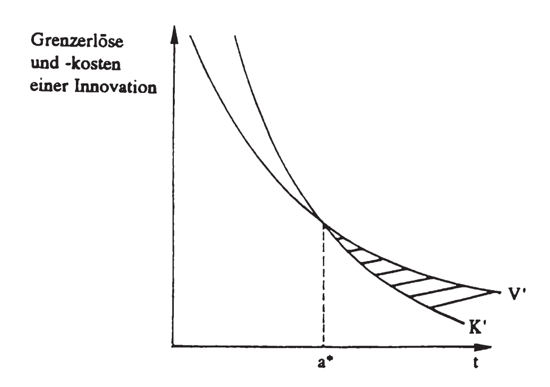
201 Scherer, F.M., Research..., a.a.O., S. 360 f. Für eine empirische Untersuchung dieses "time cost trade-offs" vgl. Mansfield, E., u.a., Research..., a.a.O., S. 110 ff.

stroms. Diesem Effekt wirkt jedoch entgegen, daß ein erst später beginnender Erlösstrom stärker abdiskontiert wird.

(3) Es gilt eine konstante, einheitliche Diskontrate r, die größer sei als w. Dies hat zur Folge, daß der Gegenwartswert des Erlösstroms V mit einer Verzögerung der Innovation abnimmt. Wie für die Funktion der Innovationskosten gilt auch für die Funktion der Innovationserlöse ein konvexer Verlauf mit den Eigenschaften $V(a) > 0$, $V'(a) < 0$ und $V''(a) > 0$ für alle $a > 0$. V(a) hat jedoch einen flacheren Verlauf, da die Abdiskontierung durch das Wachstum der Nachfrage abgeschwächt wird und kein zum "time cost trade-off" analoges Phänomen vorliegt.

Das Unternehmen maximiert seinen Gewinn, indem es den Innovationszeitpunkt a^* wählt, an dem die Grenzkosten bei einer marginalen Zeitveränderung gleich den Grenzerlösen sind. Damit erhält man die typische neoklassische Marginalbedingung. Graphisch ist dieses Entscheidungskalkül in Abb. 13 dargestellt.

Abbildung 13: Das Innovationskalkül bei dynamischer Betrachtung[202]



Quelle: Barzel, Y., Optimal..., a.a.O., S. 351.

Das Kalkül kann allgemein folgendermaßen beschrieben werden. Im Zeitpunkt $t=0$ geht der Gegenwartswert der Innovationskosten - wie aus Abb. 13 ersichtlich - gegen unendlich. Eine Verschiebung der Innovation in die Zukunft führt aufgrund der oben beschriebenen

202 Da sowohl K' als auch $V' < 0$ sind, können beide Funktionen mit -1 multipliziert werden und in den ersten Quadranten des Achsenkreuzes eingezeichnet werden.

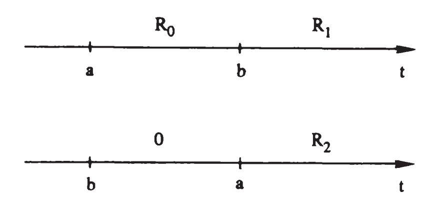
Effekte zu einer Senkung der Innovationskosten. Diese Verzögerung der Innovation drückt zwar auch auf den Gegenwartswert der Innovationserlöse, jedoch wird das Sinken dieses Wertes durch ein steigendes Nachfragevolumen gebremst, so daß die Einsparung an Innovationskosten die entgangenen Innovationserlöse überkompensiert. Im Zeitpunkt $t = a^*$ sind diese Effekte gleich groß. Eine weitere Verzögerung der Innovation würde bedeuten, auf den Innovationsgewinn zu verzichten, der in Abb. 13 schraffiert kenntlich gemacht wurde.

Aufbauend auf diesen Überlegungen haben *Kamien* und *Schwartz*[203] ein entscheidungstheoretisches Modell entwickelt, das auch Aussagen über die Wirkung des Wettbewerbs auf die Innovationsgeschwindigkeit zuläßt. Das Modell besteht aus vier Komponenten, die ein gewinnmaximierendes Unternehmen bei seiner Entscheidung hinsichtlich des Innovationszeitpunkts berücksichtigt:
(1) Das Unternehmen kennt die Erlöse (R_0), die es pro Zeitperiode nach einer Innovation erhält, solange noch kein anderes Unternehmen mit der gleichen Innovation am Markt ist. Darüber hinaus kennt es die periodischen Erlöse (R_1), die es für die Zeit erhält, in der mindestens ein weiteres Unternehmen als Imitator am Markt ist, sowie die periodischen Imitationserlöse (R_2), die ihm zufließen, falls ein anderes Unternehmen ihm zuvorkommt. Für alle drei periodischen Erlöse wird analog zu oben angenommen, daß sie mit der konstanten Rate w im Zeitablauf wachsen. Hinsichtlich der Höhe der Erlöse werden die Beziehungen $0 \leq R_1 \leq R_0$ und $0 \leq R_2 \leq R_0$ angenommen. Über das Größenverhältnis von R_1 und R_2 werden keine Aussagen gemacht.

Trägt man die möglichen Innovations- bzw. Imitationserlöse auf einem Zeitpfad ab und vernachlässigt für einen Moment w, ergeben sich für ein Unternehmen die in Abb. 14 dargestellten Möglichkeiten.

203 Vgl. Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, On the Degree of Rivalry for Maximum Innovative Activity, in: QJE 90 (1976), S. 250 ff.

Abbildung 14: Innovations- und Imitationserlöse im Zeitablauf



Auf dem ersten Zeitpfad ist das betrachtete Unternehmen Innovator. Sein Innovationszeitpunkt sei t = a. Bis zum Imitationszeitpunkt t = b erhält das innovierende Unternehmen je Zeitperiode R_0. Ab t = b beträgt der periodische Ertrag R_1. Die Zeitspanne zwischen a und b bezeichnet man als "imitation-lag".

Im unteren Zeitpfad nimmt das untersuchte Unternehmen die Rolle des Imitators ein und erzielt entsprechend in der Zeitspanne zwischen der Innovation eines Konkurrenten t = b und seiner Imitation t = a keine Erlöse. Nach seiner Imitation betragen seine Periodenerlöse R_2.

(2) Das Unternehmen ist analog zu den obigen Überlegungen mit einer konvexen Entwicklungsmöglichkeitenkurve konfrontiert, die den schon erläuterten "time cost trade-off" widerspiegelt. Lage und Verlauf dieser Kurve sind dem Unternehmen ex ante bekannt und folglich technische Risiken und Unsicherheiten ausgeschlossen.

(3) Erlöse und Kosten werden mit einer konstanten einheitlichen Diskontrate r abdiskontiert. Dabei gilt wiederum $r > w$.

(4) Das einzelne Unternehmen empfindet einen anonymen Wettbewerbsdruck, der ein Marktrisiko impliziert; denn zum Zeitpunkt der Entscheidung über die Höhe der F&E-Ausgaben kennt das Unternehmen seine einzelnen Konkurrenten und deren Innovationspläne nicht und ist damit dem Risiko, daß ein anderer Innovator ihm zuvorkommt, ausgesetzt. Allerdings verfügt es über eine subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung[204] bezüglich der Innovationszeitpunkte möglicher Konkurrenten. Der explizite Verteilungsparameter dieser Verteilungsfunktion ist konstant, d.h., zu jedem Zeitpunkt ist die bedingte Wahrscheinlichkeit, daß im nächsten Augenblick ein Konkurrent innoviert, sofern er dies bisher noch nicht getan hat, gleich groß. Dieser Verteilungsparameter ist der Indikator für die Wettbewerbsintensität und wird als sog. "hazard rate" (h) bezeichnet. Die

204 Meistens wird zur Vereinfachung der formalen Darstellung eine Exponentialverteilung verwendet.

Wahrscheinlichkeit, daß ein Konkurrent bis zum Innovationszeitpunkt a bereits innoviert hat, ist umso größer, je größer der Wert von h ist. Der Erwartungswert für das Auftreten eines Wettbewerbers beträgt bei einer exponentiellen Verteilungsfunktion 1/h, d.h., eine Zunahme der Wettbewerbsintensität bewirkt eine Verkürzung des Zeitraums bis zur erwarteten Konkurrenteninnovation. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Beträgt eine Zeitperiode ein Jahr, so würde man bei einer "hazard rate" von $h = 0,2$ in fünf Jahren mit der Innovation eines Konkurrenten rechnen; bei $h = 0,5$ wäre der erwartete Zeitpunkt für eine Konkurrenteninnovation schon in zwei Jahren gekommen.[205]

Das Unternehmen wird nun versuchen, seine F&E-Ausgaben im Zeitpunkt $t = 0$ so festzulegen[206], daß der damit verbundene Innovationszeitpunkt $t = a$ den Gegenwartswert der möglichen Innovations- bzw. Imitationserlöse abzüglich der auf $t = 0$ abdiskontierten F&E-Ausgaben maximiert. Dazu sind für jeden möglichen Innovationszeitpunkt die zukünftigen R_0, R_1 und R_2 mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten ihres Eintretens zu gewichten. Dabei hat ein Unternehmen zu berücksichtigen, daß eine Vorverlegung des Innovationszeitpunktes einerseits die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß es Innovator ist und entsprechend bis zur Imitation als Alleinanbieter der Innovation die periodischen Erlöse R_0 erzielt sowie nach der Imitation die periodischen Erlöse R_1 erhält. Gleichzeitig senkt eine Vorverlegung der Innovation die Wahrscheinlichkeit, daß der Innovationszeitpunkt eines Konkurrenten b kleiner als a ist. Auf der anderen Seite bedeutet eine Vorverlegung der Innovation aber auch aufgrund des konvexen Verlaufs der Entwicklungsmöglichkeitenkurve eine überproportionale Zunahme des Gegenwartswertes der F&E-Ausgaben. Der erwartete Gewinn aus einem Innovationsvorhaben ist bei dem Innovationszeitpunkt maximal, bei dem der durch marginale Verringerung von a verursachte Zuwachs der F&E-Kosten gleich den erwarteten Innovationserlösen ist.[207]

Kamien und *Schwartz* untersuchen nun in ihrem Modell, wie sich Veränderungen der exogenen Faktoren R_0, R_1, R_2, r, w und h auf den innovationsgewinnmaximierenden Innovationszeitpunkt a^* auswirkt, d.h., sie berechnen die partiellen Ableitungen der Funktion $a^* = a^*(R_0,R_1,R_2,r,w,h)$. Steigerungen der Innovationsanreize R_0 und R_1 sowie von w erhöhen ceteris paribus die F&E-Ausgaben bzw. verringern a^*. Werden hingegen Al-

205 Vgl. Baldwin, W.L., und J.T. Scott, Market..., a.a.O., S. 35.

206 Dabei wird angenommen, daß zu einem späteren Zeitpunkt $t > 0$ eine Veränderung der im Zeitpunkt $t = 0$ beschlossenen F&E-Aufwendungen nicht mehr möglich ist.

207 Dies entspricht dem bereits dargestellten Innovationskalkül. Die von *Kamien* und *Schwartz* angenommenen Grenzerlös- und Grenzkostenfunktionen garantieren im übrigen einen Schnittpunkt.

ternativanlagen attraktiver und steigt daher r, ist das Vorzeichen der entsprechenden partiellen Ableitung negativ. Nimmt R_2 zu, ist das Ergebnis unbestimmt.

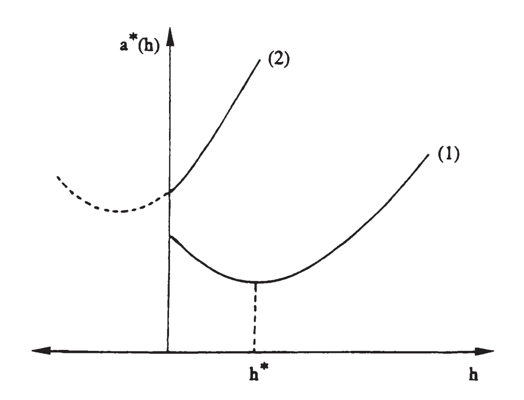
Interessanter ist allerdings die Frage, wie sich a^* bei einer Steigerung der Wettbewerbsintensität in dem Modell von *Kamien* und *Schwartz* verhält. Bei einer Variation von h ergeben sich zwei Fälle:

(1) Mit steigendem Konkurrenzdruck h verstärken sich zunächst die Innovationsanstrengungen des Unternehmens. Überschreitet h allerdings eine kritische Schwelle h^*, lassen die F&E-Bemühungen wieder nach und a^* nimmt wieder zu. Man erhält den aus einigen empirischen Untersuchungen festgestellten und einem umgekehrten "U" gleichenden Zusammenhang zwischen Wettbewerbsdruck und F&E-Aktivitäten.

(2) Mit steigender Wettbewerbsintensität nimmt ebenfalls a^* zu, bzw. die F&E-Aktivitäten sinken.

Die beiden möglichen Zusammenhänge zwischen h und a^* sind in Abb. 15 dargestellt.

Abbildung 15: Mögliche Zusammenhänge zwischen Wettbewerbsintensität und Innovationsgeschwindigkeit



Den Verlauf (1) kann man sich auf folgende Weise plausibel machen. Hat ein Unternehmen keinerlei Konkurrenz, ist also h = 0, so wird es a^* entsprechend dem oben beschriebenen Innovationskalkül festlegen. Steigt nun der Wettbewerbsdruck, droht der Verlust der Inno-

vationserlöse, und das Unternehmen wird zunächst versuchen, diesem Trend durch eine Vorverlegung von a^* in Richtung $t = 0$ zu begegnen. Eine fortgesetzte Zunahme von h erhöht weiter die Wahrscheinlichkeit, daß ein Konkurrent dem Innovator zuvorkommt. Gleichzeitig ist eine weitere Verkürzung des eigenen Innovationszeitraumes mit überproportional steigenden F&E-Aufwendungen verbunden. Diese beiden Effekte sind ab einer bestimmten Wettbewerbsintensität h^* so stark, daß für das Unternehmen eine Strategie attraktiver wird, bei der es seine F&E-Ausgaben zurückführt und sich auf die Entwicklung einer Imitation beschränkt. Dieser Punkt ist in Abb. 15 der Tiefpunkt der Kurve (1). Er gibt die Konkurrenzintensität an, die den Innovationszeitpunkt minimiert.

Doch damit ist noch nicht die Frage geklärt, unter welchen Umständen Fall (1) bzw. Fall (2) eintritt. *Kamien* und *Schwartz* haben in ihrem Modell gezeigt, daß h^* mit der Höhe der Innovationserlöse positiv und mit den Imitationserlösen negativ verknüpft ist, d.h., h^* reagiert genau invers zu a^* auf Veränderungen von R_0, R_1 und R_2. Sind R_0 und R_1 entsprechend niedrig, ist es möglich, daß h^* negativ ist und links von der Ordinate in Abb. 15 (gestrichelter Verlauf der Kurve (2)) liegt. In diesem Fall ist die Gewinnsituation bei einer Innovation relativ schlecht. Wenn man die Innovation einem Monopolisten überläßt, der nicht dem Risiko ausgesetzt ist, daß ein Konkurrent ihm zuvorkommt, wird a^* verkürzt. Sind R_0 und R_1 jedoch relativ hoch und R_2 relativ gering, dann ist die Position des Innovators für das betrachtete Unternehmen so attraktiv, daß erst bei $h^* > 0$ der minimale a^* erreicht wird (Kurve (1)).

Dieses entscheidungstheoretische Modell wurde um drei Aspekte erweitert. Neben der Integration von technologischer Unsicherheit versuchte man durch spieltheoretische Ansätze, auch Interaktionen zwischen den konkurrierenden Unternehmen modelltheoretisch einzufangen; denn bei *Kamien* und *Schwartz* wurde Wettbewerb vom betrachteten Unternehmen nur als ein anonymer, nicht beeinflußbarer Druck empfunden, an den es sich mit seinen Innovationsausgaben gewinnmaximierend anpaßt. Man könnte die oben beschriebene Wettbewerbsposition des Unternehmens auch als eine polypolistische bezeichnen. Geht man jedoch davon aus, daß sich im Innovationswettbewerb häufig oligopolistische Situationen einstellen, so ist zu berücksichtigen, daß ein Unternehmen seine Konkurrenten kennt und versucht, deren Wettbewerbsaktionen in seinem Gewinnkalkül zu berücksichtigen. Der dritte ergänzende Aspekt ergibt sich aus der Beschränkung des Modells von *Kamien* und *Schwartz* auf die Unternehmensebene. Aus der theoretischen Feststellung, daß beispielsweise ein Unternehmen bei steigendem Wettbewerbsdruck weniger für F&E ausgibt, kann eine

Schlußfolgerung für die Innovationsausgaben der Industrie, in der sich das betreffende Unternehmen befindet, nicht gezogen werden; denn ist der steigende Wettbewerbsdruck ein Resultat einer größeren Anzahl konkurrierender Unternehmen, kann die Verringerung der unternehmensindividuellen F&E-Ausgaben durch die gestiegene Anzahl der F&E-betreibenden Unternehmen überkompensiert werden.

Eine grundlegende Arbeit zur theoretischen Analyse oligopolistischer Interdependenzen im Innovationswettbewerb stellt ein Aufsatz von *Loury*[208] dar, auf den sich die folgenden Ausführungen beziehen.

Das Modell von *Loury* berücksichtigt technologische Unsicherheit und Marktunsicherheit. *Kamien* und *Schwartz* hatten noch mit der Annahme gearbeitet, daß dem einzelnen Unternehmen der exakte Verlauf der Entwicklungsmöglichkeitenkurve bekannt ist. Dadurch wurde technologische Unsicherheit ausgeklammert. Das Unternehmen wußte also, wenn es im Zeitpunkt $t = 0$ beschließt, Innovationsausgaben mit einem Gegenwartswert von x zu tätigen, wird es zu einem bestimmten Zeitpunkt $t = a$ die Innovation erfolgreich abgeschlossen haben.

Loury läßt diese Annahme fallen und unterstellt statt dessen nur eine dem Unternehmen bekannte Wahrscheinlichkeitsverteilung, die die Wahrscheinlichkeit dafür angibt, daß ein bestimmtes Maß an F&E-Anstrengungen bis zum Zeitpunkt $t = a$ von Erfolg gekrönt ist. Dabei wird im Modell von einer Exponentialverteilung ausgegangen, deren expliziter Verteilungsparameter g eine unterproportional steigende Funktion von x ist. Das bedeutet, daß zu jedem Zeitpunkt die bedingte Wahrscheinlichkeit, daß das Unternehmen im nächsten marginalen Zeitpunkt die Innovation erfolgreich abschließt, umso höher ist, je größer seine F&E-Ausgaben sind. Berücksichtigt man, daß der Erwartungswert bei einer Exponentialverteilung der Kehrwert von g ist, so kann das Unternehmen früher mit einem erfolgreichen Abschluß seiner F&E-Bemühungen rechnen, wenn es sich im Zeitpunkt $t = 0$ für ein höheres F&E-Budget entscheidet. Man kann also sagen, das Unternehmen legt mit seinen F&E-Ausgaben nicht mehr einen bestimmten Innovationszeitpunkt fest, sondern es bestimmt mit seinen F&E-Ausgaben nur noch, welche Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Innovationszeitpunkt das Unternehmen in seinem Entscheidungskalkül berücksichtigen muß.

---

208 Vgl. Loury, G.C., Market Structure and Innovation, in: QJE 93 (1979), S. 395 ff. Erste Überlegungen zu einem Cournot-Duopol im Innovationswettbewerb finden sich bei *Scherer*. Vgl. Scherer, F.M., Research..., a.a.O., S. 367 ff.

Die Marktunsicherheit besteht bei *Loury* analog zu *Kamien* und *Schwartz* darin, daß ein anderes Unternehmen dem betrachteten zuvorkommt und ihm dadurch Innovationserträge verloren gehen. Allerdings ist die "hazard rate" h nun nicht mehr exogen vorgegeben, sondern sie ist das Resultat der kumulierten expliziten Verteilungsparameter der Wahrscheinlichkeitsverteilungen für eine technologisch erfolgreiche Innovation der konkurrierenden Unternehmen. Diese Parameter wiederum sind abhängig von den F&E-Ausgaben der Konkurrenten.[209] Das einzelne Unternehmen geht davon aus, daß der Wert h konstant bleibt. Dies impliziert Cournot-Verhalten, d.h., ein Unternehmen berücksichtigt zwar bei seinem Innovationskalkül die F&E-Ausgaben der Konkurrenten - welche die Wahrscheinlichkeit, daß ihm ein Konkurrent zuvorkommt, determinieren -, geht jedoch davon aus, daß die Konkurrenten die Höhe ihrer F&E-Ausgaben nicht in Abhängigkeit von seinem Verhalten variieren werden.

Die Unsicherheitssituation des Unternehmens kann also folgendermaßen charakterisiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß das betrachtete Unternehmen zum Zeitpunkt $t = a$ als erstes mit seiner Innovation erfolgreich am Markt ist, setzt sich zusammen aus der Wahrscheinlichkeit, daß bis $t = a$ das Unternehmen die technologischen Schwierigkeiten gelöst hat *und* ihm kein konkurrierendes Unternehmen bis dahin zuvorgekommen ist.

Für das Entscheidungskalkül des betrachteten Unternehmens werden von *Loury* folgende Annahmen getroffen. Es handelt sich um eine "winner takes it all"-Situation, d.h., daß das Unternehmen, welches als erstes innoviert, einen zeitlich unbegrenzten Patentschutz und damit einen Innovationserlös erhält, dessen Gegenwartswert V sich aus einem mit dem Faktor r abdiskontierten ewigen Strom im Zeitverlauf konstanter periodischer Zahlungen bestimmt. Die Unternehmen, deren F&E-Aktivitäten erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgreich abgeschlossen werden können, gehen folglich vollkommen leer aus, da imitativer Wettbewerb wegen des vollkommenen Patentschutzes nicht möglich ist. Des weiteren wird angenommen, daß die Symmetrieannahme bezüglich der Unternehmen in der betrachteten Industrie gilt.

Wie bei *Kamien* und *Schwartz* wird nun das gewinnmaximierende Unternehmen versuchen, die Höhe seiner F&E-Ausgaben - bei aus der Sicht des Unternehmens gegebenen V, h und r - so festzulegen, daß der erwartete Innovationsgewinn maximal ist.

209 Es gilt also $h_i = \Sigma g(x_j)$ für $j = 1, \ldots, n; j \neq i$.

Das Modell von *Loury* zeigt nun, daß die den erwarteten Innovationsgewinn maximierenden F&E-Ausgaben x^* eines Unternehmens positiv mit V und negativ mit r verbunden sind. Für Veränderungen von h erhält *Loury* die gleichen zwei möglichen Verläufe wie *Kamien* und *Schwartz*. Einmal nimmt x^* mit steigender Wettbewerbsintensität h ab. Das andere Mal erhält man zunächst eine Steigerung von x^* bei einer Zunahme von h bis zu einem kritischen Wert, ab dem bei weiterer Erhöhung von h die Höhe des gewinnmaximierenden F&E-Budgets x^* fällt. Doch diese Feststellungen zum individuellen Unternehmensgleichgewicht erlauben noch keine Aussagen über die Zusammenhänge zwischen Variationen der Wettbewerbsintensität und den F&E-Aktivitäten auf der Industrieebene.

Loury untersuchte daher das Industriegleichgewicht eines symmetrischen Cournot-Oligopols. Die Wettbewerbsintensität h wurde - wie bereits erwähnt - nicht mehr als exogene Größe angesehen, sondern als Summe der individuellen g(x). Das bedeutet aber bei Cournot-Verhalten, daß, obwohl das betrachtete Unternehmen bei der Bestimmung von x^* von einem konstanten h ausgeht, h sich aufgrund der Reaktionen der anderen n-1 Oligopolisten verändert. Wählt das repräsentative Unternehmen x^* so, daß es nicht zu Reaktionen der konkurrierenden Unternehmen kommt, so ist das Industriegleichgewicht erreicht. Da *Loury* die Symmetrieannahme zugrunde legt, ist x^* für alle Unternehmen gleich groß, und die Wettbewerbsintensität beträgt im Industriegleichgewicht $h^* = (n-1)g(x^*)$. Um nun zu untersuchen, wie sich die F&E-Ausgaben einer Industrie bei Veränderungen der Industriestruktur und damit der Wettbewerbsintensität verhalten, variiert *Loury* in seinem Modell die Anzahl der Unternehmen n. Dabei zeigt sich, daß bei steigenden n ceteris paribus x^* fällt, aber die F&E-Ausgaben der Industrie nx^* steigen und die Innovation früher eingeführt wird.

Die Modelle von *Kamien* und *Schwartz* sowie *Loury*, die hier beschrieben wurden, versuchen, die Wirkungen der Marktstruktur bzw. des Wettbewerbs auf die Innovationsaktivitäten eines Unternehmens und einer Industrie zu untersuchen. Dabei verwenden sie das typisch neoklassische Instrumentarium. Ein Unternehmen maximiert seinen Innovationsgewinn, indem es seine F&E-Ausgaben so festlegt, daß die erwarteten Innovationsgrenzerlöse den Grenzkosten der Innovation entsprechen. Es ist damit gelungen, den Innovationswettbewerb analog zum Preiswettbewerb zu modellieren. Auch die aus den empirischen Untersuchungen bekannten Strukturfaktoren wie technologische Möglichkeiten,

Aneignungsbedingungen und Nachfragefaktoren wurden parametrisch berücksichtigt. Doch betrachtet man die Annahmen der beschriebenen Modelle, so stellt sich die Frage, ob nicht durch sie wesentliche Aspekte des Innovationswettbewerbs ausgeblendet bzw. zu stilisiert behandelt werden.

Zunächst fällt auf, daß die Unternehmen im Zeitpunkt $t = 0$ ihre Innovationsausgaben und den damit verbundenen Ablauf des F&E-Programms irreversibel festlegen, d.h., Interaktionen zwischen den Unternehmen können nur zu Beginn des Innovationswettbewerbs stattfinden. Erfahrungen, Lerneffekte oder neue Erkenntnisse während des Innovationsprozesses haben keinen Einfluß mehr auf das in seiner Höhe und Struktur festgelegte F&E-Budget. Diesem Kritikpunkt wurde in Weiterentwicklungen der neoklassischen Innovationstheorie Rechnung getragen, indem man den Innovationswettbewerb als ein mehrstufiges Patentrennen zweier Unternehmen darstellte, was impliziert, daß eine Innovation aus verschiedenen Teilprojekten besteht, die fertiggestellt werden müssen. Wissensvorsprünge eines Unternehmens haben Auswirkungen auf das F&E-Verhalten des führenden und des zurückliegenden Unternehmens. Diese Vorsprünge können im Extremfall dazu führen, daß das zurückliegende Unternehmen seine Innovationsanstrengungen ganz einstellt.[210]

Problematisch an diesen Ansätzen ist zudem, daß alle Unternehmen um dieselbe ex ante bekannte Innovation konkurrieren. Davon auszugehen heißt, daß allen Unternehmen die Eigenschaften einer Innovation schon bekannt sind. Das wesentliche Charakteristikum von Innovationsprozessen - die Unsicherheit über die Innovationseigenschaften - wird so ausgeklammert.[211] Die Möglichkeit alternativer Problemlösungen, die sich während des Innovationsprozesses ergeben, bleiben ebenso außer Betracht wie ex ante noch nicht bekannte Anwendungsmöglichkeiten. Ersteres ist die Folge einer Modellierung des Innovationsprozesses, bei der die unterschiedlichen Innovationsbedingungen innerhalb der Unternehmen nicht näher dargestellt werden bzw. durch die Symmetrieannahme als identisch unterstellt werden. Letzteres ergibt sich aus der Annahme, daß die Unternehmen ex ante ihre Innovationserlöse kennen, d.h., sie wissen um alle Anwendungsmöglichkeiten. Erweiterungen des Anwendungsbereiches durch komplementäre Innovationen anderer Unternehmen bzw. durch Weiterentwicklungen der ursprünglichen Innovation sind entweder

---

210 Vgl. für einen Überblick Stadler, M., Marktstruktur..., a.a.O., S. 60 ff.

211 Vgl. Wegner, G., Wohlfahrtsaspekte evolutorischen Marktgeschehens: Neoklassisches Fortschrittsverständnis und Innovationspolitik aus ordnungstheoretischer Sicht, Tübingen 1991, S. 15; Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 62.

nicht möglich oder eben schon in vollem Umfang ex ante bekannt. Beides sind unbefriedigende Alternativen.

In jüngerer Zeit wurden neoklassische Ansätze erarbeitet, die versuchen, die Marktentwicklung einer Industrie aufzuzeigen, die von einem Unternehmen beherrscht wird, das ein Innovationsrennen gewonnen hat. Die Marktstellung des dominierenden Unternehmens ist aber von Weiterentwicklungen der ursprünglichen Innovation durch industrieexterne Unternehmen gefährdet.[212] Dabei wurden unterschiedliche Annahmen über die Rolle des Patentschutzes und der Bedeutung der Folgeinnovationen unterstellt. Es konnte gezeigt werden, daß die Industrieentwicklung und die F&E-Aktivitäten entscheidend von den Marktzutrittsbedingungen bestimmt werden. Doch auch bei diesen Arbeiten behält die bereits an den Grundmodellen geübte Kritik ihre Gültigkeit, daß letztlich nur Unsicherheit hinsichtlich der Frage besteht, wer wann eine schon ex ante bekannte Innovation durchführt, und daher der eigentliche Innovationsprozeß nicht näher dargestellt wird.

In suchtheoretischen Ansätzen versucht man nun, dieser Kritik dadurch zu begegnen, daß man davon ausgeht, daß ein Unternehmen nicht mehr die Innovationseigenschaften und damit die Innovationserlöse ex ante genau kennt, sondern nur noch über eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung bezüglich der Innovationscharakteristika verfügt.[213] Verknüpft man diesen Ansatz mit spieltheoretischen Duopolmodellen, kann die Marktentwicklung im Innovationsprozeß modelliert werden, der sich dann folgendermaßen darstellt:[214]

> "Zunächst suchen beide Unternehmen unabhängig voneinander nach technologischen Verbesserungen. Gelingt einem Unternehmen ein hinreichend großer Wettbewerbsvorsprung, stellt es seine F&E-Aktivitäten ein, bis ein Konkurrent wieder nahe genug 'herangerückt' ist. Dieser evolutive Prozeß des Vorstoßens und des Aufholens setzt sich solange fort, bis schließlich kein Unternehmen mehr an weiteren F&E-Anstrengungen interessiert ist. Der Innovationsprozeß konvergiert dann in einen technologischen Endzustand, der aller Voraussicht nach durch eine asymmetrische stationäre Marktstruktur gekennzeichnet ist."

Ohne hier eine abschließende Bewertung darüber abzugeben, ob die neoklassische Vorgehensweise einen falschen Weg darstellt, muß aber festgehalten werden, daß es der der-

---

212 Vgl. hierzu den Überblick bei Stadler, M., Marktstruktur..., a.a.O., S. 85 ff.

213 Diese Annahme impliziert, daß dem Unternehmen ex ante der gesamte Zustandsraum bekannt ist. Es wurde jedoch bereits im ersten Kapitel deutlich gemacht, daß auch eine solche Annahme im Zusammenhang mit Innovationsprozessen restriktiv sein kann und die Unsicherheit i.S. von *Knight* ausgrenzt.

214 Stadler, M., Marktstruktur..., a.a.O., S. 172. Eine zusammenfassende Darstellung dieser Ansätze findet sich bei Stadler, M., Marktstruktur..., a.a.O., S. 142 ff. Vgl. auch Völker, R., Innovationsentscheidungen und Marktstruktur: Der suchtheoretische Ansatz, Heidelberg 1990.

zeitige Stand der Modellentwicklung aufgrund seines hohen Abstraktionsniveaus noch nicht zuläßt, die theoretischen Ergebnisse empirisch zu überprüfen oder allgemein wirtschaftspolitisch zu nutzen. So bemerken *Cohen* und *Levin* zum Verhältnis zwischen den theoretischen und empirischen Arbeiten zum Innovationswettbewerb:[215]

> "One difficulty with testing the implications of recent game-theoretic models of R&D rivalry is that they analyze behavior in higly stylized and counterfactual settings. For example, many models focus on the interaction of a single incumbent and a single prospective entrant. Moreover, many of these results obtained in this literature... depend upon typically unverifiable assumptions concerning the distribution of information, the identity of the decision variables, and the sequence of moves."

Und *Reinganum* kommt zu dem Schluß:[216]

> "(T)his work has not yet had a significant impact on the applied literature in industrial organization; its usefulness for policy purposes should also be considered limited."

Dennoch ist der Grundgedanke der dynamischen neoklassischen Modelle - den Innovationswettbewerb als ein Innovationsrennen aufzufassen - geeignet, einige wichtige wettbewerbspolitische Aspekte des Innovationswettbewerbs deutlich werden zu lassen. Er wird daher bei wettbewerbspolitischen Überlegungen im vierten Kapitel wieder aufgenommen.

Die bisherigen neoklassischen Modelle zeichnen sich durch die aus der traditionellen Mikroökonomie bekannten typischen Modellkomponenten aus. Die wirtschaftlichen Akteure verfolgen eine Zielfunktion, die sie zu optimieren versuchen. Ihre Möglichkeiten hierzu sind in einer "Produktionsfunktion" bzw. Kostenfunktion abgebildet, die darüber Auskunft gibt, welche Mengen an Ressourcen ein Wirtschaftssubjekt einsetzen muß, um einen bestimmten "Output" zu realisieren. Das Wirtschaftssubjekt wählt jene Handlung, die bei gegebenen Restriktionen seine Zielfunktion optimiert. Das so ermittelte Gleichgewicht ändert sich nur, wenn sich exogen vorgegebene Modellparameter ändern. Durch Variation dieser exogenen Parameter können Veränderungen und Eigenschaften des Gleichgewichts untersucht werden.

Nelson und *Winter* kritisieren diese Grundstruktur neoklassischer mikroökonomischer Modelle und entwickeln als neue Herangehensweise für mikroökonomische Fragestellungen des

---

215 Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical..., a.a.O., S.1096.

216 Reinganum, J.F., The Timing of Innovation: Research, Development, and Diffusion, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Innovation, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 905.

ökonomischen Wandels einen sog. evolutorischen Ansatz.[217] Ein Schwerpunkt ihrer Arbeiten ist die Modellierung des Innovationswettbewerbs und die sich hieraus ergebende Marktentwicklung. Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf diesen Teil ihrer Evolutionstheorie.

bb) Ein evolutorischer Ansatz: Das Modell von Nelson und Winter

Unter dem Begriff Evolutionstheorie werden sehr heterogene Ansätze zusammengefaßt.[218] *Witt* betont insbesondere drei Kriterien, die evolutorische Ansätze charakterisieren:[219]

> ".. Die Theorie ist dynamisch, d.h., sie hat eine in der Zeit ablaufende Entwicklung zum Gegenstand.
> .. Der Theorie liegt das Konzept der irreversiblen, historischen Zeit zugrunde, d.h. sie bezieht sich auf Entwicklungen, die eine zeitlich nicht umkehrbare Richtung aufweisen.
> .. Die Theorie erklärt, wie es zu Neuerungen in den untersuchten Entwicklungen kommt und welche allgemeinen Einflüsse sie haben, d.h. sie formuliert Hypothesen über das zeitliche Verhalten von Systemen, in denen Neuerungen auftreten und sich ausbreiten."

Der im folgenden dargestellte Ansatz von *Nelson* und *Winter* erfüllt diese Kriterien. Er wurde ausgewählt, da er sich explizit mit den Zusammenhängen von Industriekonzentration und Innovationen auseinandersetzt. Gedanken anderer evolutorischer Modelle werden noch im folgenden Kapitel aufgegriffen und für die vorliegende Untersuchung nutzbar gemacht. Eine Darstellung der anderen Modelle muß jedoch aus Platzgründen hier unterbleiben.

Nelson und *Winter* versuchen in Anlehnung an *Alchian*[220], den Innovationswettbewerb in einer losen Analogie zum Evolutionsprozeß in der Biologie darzustellen.

---

217 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass., und London 1982. Für einen Überblick vgl. Behrens, C., Dynamischer Wettbewerb und Wachstum, Frankfurt a.M. 1988, S. 93 ff.

218 Vgl. für einen Überblick Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 31 ff.; Bollmann, P., Technischer..., a.a.O., S. 40 ff.

219 Witt, U., Individualistische..., a.a.O., S. 28.

220 Vgl. Alchian, A.A., Uncertainty, Evolution, and Economic Theory, in: JPE 58 (1950), S. 211 ff.

Auf der Unternehmensebene wird das Maximierungsverhalten abgelehnt; statt dessen werden Gedanken der behavioristischen Firmentheorie übernommen.

> "(R)eal-life decision problems are too complex to comprehend and therefore firms cannot maximize over the set of all conceivable alternatives. Relatively simple decision rules and procedures are used to guide action; because of the bounded rationality problem, these rules and procedures cannot be too complicated and cannot be characterized as 'optimal' in the sense that they reflect the results of global calculation taking into account information and decision costs; however, they may be quite satisfactory for the purposes of the firm given the problems the firm faces."[221]

Die Unternehmen zeigen also anspruchsniveauorientiertes Verhalten[222], das geprägt ist von Verhaltensregeln. Diese Verhaltensregeln werden als sog. Routinen bezeichnet. Dabei möchten *Nelson* und *Winter* diesen Begriff möglichst umfassend verstanden wissen:[223]

> "We use this term to include characteristics of firms that range from well-specified technical routines for producing things, through procedures for hiring and firing, ordering new inventory, or stepping up production of items in high demand, to policies regarding investment, research and development.., or advertising, and business strategies about product diversification and overseas investment."

Während in der traditionellen Mikroökonomie zwischen den Handlungsalternativen und den Wahlentscheidungen bezüglich der verschiedenen Aktionsparameter eines Unternehmens scharf getrennt wird, halten *Nelson* und *Winter* eine solche Trennung für unangebracht. Ihrer Ansicht nach sind sowohl Alternativen als auch Entscheidungen Elemente von Routinen, die den funktionalen Zusammenhang zwischen unternehmensexogenen Faktoren und den Aktionsparametern der Unternehmen festlegen. Routinen sind in diesem Ansatz das Äquivalent zu den Genen in der biologischen Evolutionstheorie. Die "Gene" eines Unternehmens sind Resultat der historischen Unternehmensentwicklung und unterliegen bei einer sich permanent verändernden Umwelt einem ständigen Anpassungsdruck.[224] Die Veränderungen von Routinen durch Suchroutinen werden wiederum in Analogie zur Biologie als

---

221 Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 35.

222 Es handelt sich um sog. "satisficing behavior". Ein allgemein gebräuchlicher deutscher Fachterminus existiert bisher noch nicht.

223 Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 14. Diese hier angeführten Routinen werden hierarchisch unterteilt. Auf der untersten Ebene stehen die Routinen, die bei gegebener Ressourcenausstattung das kurzfristige Periodenverhalten einer Unternehmung festlegen. Auf der nächsthöheren Ebene befinden sich die Routinen, welche die Veränderungen der Ressourcenausstattung des Unternehmens bestimmen. Auf der obersten Ebene stehen die sog. Suchroutinen. Sie beschreiben das Unternehmensverhalten, das zu Änderungen niederrangiger Routinen führt. Das bedeutet, daß auch bei der Suche nach Neuem, also bei Innovationsaktivitäten, nach bestimmten Regeln vorgegangen wird. Das Ergebnis - die neuen Routinen - werden von *Nelson* und *Winter* als zufallsbestimmt betrachtet. Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 16 ff. und 132.

224 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 14 ff.

Mutationen betrachtet. Inwieweit der Genbestand bzw. die Routinen eines Unternehmens leistungsfähig sind, entscheidet sich im Wettbewerbsprozeß, der den Selektionsmechanismus darstellt. Das Bewertungskriterium der Routinen ist dabei der mit ihnen erzielte Gewinn; denn der im Wettbewerb bestimmte Gewinn determiniert nach *Nelson* und *Winter* das Wachstum eines Unternehmens und damit auch die Verbreitung entsprechender Routinen in einer Unternehmenspopulation.[225]

Der Evolutionsprozeß kann nun folgendermaßen zusammengefaßt werden. Das Unternehmensverhalten ergibt sich aus dem Zusammenwirken seiner Routinen und seiner Umwelt. Exogene Umweltveränderungen - beispielsweise Variationen der Nachfrage oder des Angebots produktiver Ressourcen - sorgen für einen Anpassungsdruck auf die Unternehmen einer Industrie. Die Unternehmen reagieren darauf im Rahmen ihres Routinevorrats, soweit dessen Flexibilität dies zuläßt. Gleichzeitig versuchen sie, sich durch Mutationen, die aus den Suchroutinen eines Unternehmens resultieren, auf die exogenen Umweltvariationen besser einzustellen. Verhaltensänderungen eines Unternehmens implizieren aber weitere, nun endogene Umweltänderungen für die anderen Unternehmen, die sich hierauf im Rahmen ihres Routinevorrats einstellen.[226]

Auf der Basis der hier grob skizzierten Überlegungen haben *Nelson* und *Winter* versucht, in Simulationsstudien die Entwicklungsmöglichkeiten einer Industrie bei Schumpeterschem Innovationswettbewerb zu analysieren.[227] Dabei werden auch die durch die NSHs aufgeworfenen Fragen zu den Beziehungen zwischen Unternehmenskonzentration und der Innovationsintensität einer Industrie aus evolutorischer Sicht diskutiert.

Als wichtigste Komponenten dieses Modells sind folgende Funktionen zu nennen:[228]
(1) Der Output eines Unternehmens in einer bestimmten Zeitperiode ergibt sich aus dem Produkt seiner Kapitalproduktivität und seines Kapitalstocks in der betrachteten Periode. Diese lineare Produktionstechnik kann als eine operative Routine aufgefaßt werden.
(2) Das Wachstum des Kapitalstocks und damit des Unternehmens ergibt sich aus seiner Abschreibung und seinen Bruttoinvestitionen. In die Investitionsfunktion gehen als unabhängige Variablen der Gewinn und der Marktanteil der Betrachtungsperiode ein. Da *Nel-*

---

225 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 17 f.
226 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 160 f.
227 Vgl. Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 275 ff.; Nelson, R.R., Understanding Technical Change as an Evolutionary Process, Amsterdam 1987, S. 37 ff.
228 Vgl. Nelson, R.R., Understanding..., a.a.O., S. 40 f.

son und *Winter* in ihrem Simulationsmodell in der Ausgangsperiode die Anzahl der in einer Industrie tätigen Unternehmen vorgeben und Marktzu- und -austritte per Annahme ausschließen, kann ein Unternehmen die Industrie nur durch negatives Wachstum in Höhe der Abschreibungsrate sukzessive verlassen.
(3) Die Innovations- und Imitationsaktivitäten werden von *Nelson* und *Winter* auf Prozeßinnovationen beschränkt und, da diese Suchroutinen ein dem Unternehmen unbekanntes Ergebnis haben, als eine Art Lotterie modelliert.

> "If firm does get an imitation draw, it then has the option of observing and copying industry best practice. If a firm gets an innovation draw, it samples from a distribution of technological opportunities..."[229]

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Unternehmen eine Innovation oder eine Imitation "zieht", die seine Kapitalproduktivität steigert, erhöht sich proportional mit seinen Innovations- und Imitationsausgaben sowie seinem derzeitigen Kapitalstock. Das bedeutet, daß die Unternehmensgröße eine wesentliche Determinante des Innovations- bzw. Imitationserfolges ist. Ein Unternehmen, das sowohl ein Imitations- als auch ein Innovationslos zieht, vergleicht die damit verbundenen Produktivitäten mit seiner derzeitigen und wählt die Alternative mit der höchsten Produktivität, die dann die Produktivität des Unternehmens in der nächsten Periode ist.
(4) Der Periodengewinn einer Unternehmung ergibt sich aus seinen Umsätzen abzüglich der Produktions-, der Innovations- und der Imitationskosten.
(5) Der Produktpreis wird bestimmt durch den Industrieoutput als Summe der individuellen Produktionsmengen und einer exogen vorgegebenen Nachfragefunktion.

Nelson und *Winter* simulieren mit diesem Modell die zeitliche Entwicklung einer Industriestruktur unter alternativen Ausgangsbedingungen. Hierzu variieren sie die Anzahl der Unternehmen im Ausgangszeitpunkt und das Investitionsverhalten, verändern die Produktivitätsvorsprünge, die ein Innovationslos mit sich bringt, und die Wahrscheinlichkeiten, ein Imitationslos zu ziehen.

Bei diesen Computersimulationen leitet sie insbesondere die Frage, unter welchen Bedingungen eine ursprünglich wettbewerblich strukturierte Industrie im Laufe des Innovationswettbewerbs sich zu einer hoch konzentrierten Industrie wandelt. Ohne hier auf die zahlreichen Details der sehr komplexen Simulationsstudien einzugehen, bleibt anzumerken, daß der durch eine Innovation erzielbare Produktivitätsvorsprung, die Imi-

---

229 Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 285.

tationsschwierigkeiten und das Investitionsverhalten der Unternehmen mit einem großen Marktanteil die zentralen Determinanten der Industriestrukturentwicklung sind. Diese Determinanten reflektieren die aus den empirischen Studien bekannten technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen einer Industrie. Ist in einer Industrie der technische Fortschritt geprägt von kontinuierlichen, kleinen Innovationen, die relativ einfach imitiert werden, ist mit einem Erhalt kompetitiver Strukturen zu rechnen. Kommt es hingegen eher zu abrupten, grundlegenden Innovationen, wie sie im Mittelpunkt von *Schumpeters* Überlegungen standen, verbunden mit für den Innovator guten Aneignungsbedingungen, die auch in einem aggressiven Investitionsverhalten ihren Niederschlag finden, so ist eine Tendenz zur Konzentration im Rahmen des obigen Modells unvermeidlich.[230]

Mit ihrem Simulationsmodell ist es *Nelson* und *Winter* gelungen, formaltheoretisch unterschiedliches Unternehmenswachstum darzustellen und damit den Selektionsmechanismus eines Marktes abzubilden. Dennoch kann - wie sie selbst bemerken - dieses Modell nur ein Anfang sein. Ähnlich wie bei den oben dargestellten neoklassischen Modellen stilisiert es den Innovationswettbewerb in einem so starken Maße, daß sowohl empirische Überprüfungen als auch eine theoretische Fundierung wirtschaftspolitischer Maßnahmen noch nicht möglich sind.

Unbefriedigend an diesem Modell ist, daß Unternehmen außerhalb der betrachteten Industrie keinerlei Rolle spielen und damit auch Marktzutritte außer Betracht bleiben. Hinzu kommt, daß die enge Verknüpfung des Unternehmenswachstums mit der realisierten Gewinnhöhe eines Unternehmens sowie die mit der Unternehmensgröße proportional wachsende Wahrscheinlichkeit, ein Innovationslos zu ziehen, modellimanent eine starke Tendenz zur Konzentration vorgeben.

Die Modellierung der Innovationsaktivitäten als eine Lotterie impliziert ähnlich wie bei den neoklassischen Modellen, daß die Wirkungen der Innovation - die Produktivitätssteigerungen - ex ante schon feststehen und nur dem Unternehmen noch nicht bekannt sind. Trotz der modelltheoretischen Erfassung der Faktoren technologische Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen bleibt eigentlich die Entstehung der Innovation außer Betracht. Außerdem werden in diesem Modell nachfrageseitige Einflüsse weitgehend vernachlässigt. *Nelson* und *Winter* beschränken sich ganz auf die Auswirkungen von Veränderungen der angebotsseitigen Strukturfaktoren auf die Industrieentwicklung.

---

230 Vgl. ausführlich Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 308 ff.

III. Zusammenfassung

Ausgangspunkt dieses Kapitels war die neoklassische Wachstumstheorie, die als erste versuchte, den technischen Fortschritt in ihren Modellen zu berücksichtigen und damit seiner empirisch nachgewiesenen Bedeutung für das Wachstum einer Volkswirtschaft Rechnung zu tragen. Diese Modelle hatten jedoch primär die Frage nach Wachstumsgleichgewichten zum Inhalt und setzten sich daher vornehmlich mit den Wirkungen und weniger mit den Ursachen des technischen Fortschritts auseinander. Dennoch haben die besprochenen Ansätze wichtige Aspekte in die ökonomische Analyse des technischen Fortschritts eingeführt, die auch bei einer Analyse des Innovationswettbewerbs auf der Unternehmens- und Industrieebene berücksichtigt werden müssen. Neben Faktorpreisrelationen, die die Richtung des technischen Fortschritts beeinflussen, sind vor allem die Lerneffekte und die enge Verknüpfung von Investition und Innovation hervorzuheben. Die Diskussion im Rahmen der Wachstumstheorie zeigte auch, daß eine ökonomische Erklärung von Innovationen einer mikroökonomischen Fundierung bedarf.

Die mikroökonomische Diskussion ist geprägt durch die Frage nach der Bedeutung angebots- und nachfrageseitiger Strukturfaktoren. Während die These, daß die Nachfrageseite das Innovationsgeschehen in einer Industrie prägt, eng mit dem Namen *Schmookler* verbunden ist, wurde die Rolle angebotsseitiger Faktoren, insbesondere Unternehmertypus, Unternehmensstruktur und Marktmacht, von *Schumpeter* betont. Die empirischen Untersuchungen konzentrierten sich auf die Bedeutung der NSHs. Wer sich jedoch von diesen Arbeiten einen exakten Aufschluß über den Zusammenhang von Industrie- bzw. Unternehmensstruktur einerseits und Innovationsaktivitäten andererseits erhofft hatte, wurde enttäuscht. Nach wie vor führen Datenprobleme und methodologische Schwierigkeiten zu unterschiedlichen Ergebnissen, die nur sehr zurückhaltend wettbewerbspolitisch interpretiert werden sollten. Angemessener erscheint es entsprechend dem Vorschlag von *Schmalensee* zu versuchen, sog. "stylized facts" aus den empirischen Ergebnissen herauszufiltern, die als Richtschnur für die Theoriebildung dienen könnten.[231] Ein gewisser Konsens hat sich dahingehend herausgebildet, daß die Unternehmensgröße und die Unternehmenskonzentration für die Erklärung der Innovationsaktivitäten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Insbesondere unterschiedliche Innovationsintensitäten in den verschiedenen Industrien können

231 Vgl. Schmalensee, R., Inter-Industry Studies of Structure and Performance, in: ders. und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 952.

wesentlich besser durch angebots- und nachfrageseitige Industriestrukturfaktoren wie technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragestruktur erklärt werden. Während die relevanten Nachfragefaktoren - Marktvolumen, Marktwachstum, Nachfrageelastizitäten - bereits angesprochen wurden, werden vor allem die technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen noch an späterer Stelle - im vierten Kapitel - zu konkretisieren sein.

Auch die theoretischen Arbeiten setzten sich schwerpunktmäßig mit *Schumpeter* auseinander und versuchten, den Wettbewerb von Unternehmen, die neben den Preisen und den Mengen auch Innovationsaktivitäten als Aktionsparameter kennen, in Modellen darzustellen. Dabei wurde zwischen neoklassischen und evolutorischen Ansätzen unterschieden.

Obwohl es den neoklassischen Arbeiten gelang, Innovationsaktivitäten mit Hilfe aus der Preistheorie bekannter Modellstrukturen zu erfassen und die genannten Strukturfaktoren zu berücksichtigen, muß kritisch angemerkt werden, daß die Darstellung des Innovationswettbewerbs für wirtschaftspolitische Fragen im allgemeinen und wettbewerbspolitische im besonderen in einem zu hohen Maße stilisiert ist. Schwerwiegender ist jedoch, daß diese Modelle den Entstehungsprozeß einer Innovation als eine - wie *Rosenberg* es nennt - "black box" behandeln. Die Innovation ist letztlich in den meisten Modellen schon vorgegeben, die Unternehmen entscheiden mit ihren F&E-Investitionen letztlich nur, wann eine Innovation am Markt eingeführt wird oder in welchem Ausmaß durch Innovationen die Produktionskosten gesenkt werden bzw. durch Produktdifferenzierung neue Nachfrage erschlossen wird. Organisationstheoretische Aspekte, die sich aus den besonderen Eigenschaften von Innovationsprozessen ergeben, und ihre Auswirkungen auf die Unternehmensgröße bleiben unberücksichtigt. Trotz seiner grundsätzlich anderen Konzeption gilt dieser Kritikpunkt auch für den evolutorischen Ansatz von *Nelson* und *Winter*.

Wenn die genannten Strukturfaktoren - technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragestruktur - sowohl in den empirischen als auch theoretischen Arbeiten gewissermaßen als mittelfristig stabiler Rahmen für den Innovationswettbewerb akzeptiert werden, stellt sich die Frage, warum dieser Rahmen stabil ist und auf welche Art er sich etabliert. Erste Ansatzpunkte für die Beantwortung dieser Frage werden im folgenden Kapitel dargestellt.

Im vierten Kapitel wird an die Ergebnisse des zweiten angeknüpft und gezeigt, warum die Unternehmensgröße - und damit indirekt auch die Unternehmenskonzentration in einer Industrie - letztlich nur Ausdruck des Anpassungsverhaltens von Unternehmen an diesen Rahmen ist und daher nicht als Erklärungsgröße für die Innovationsaktivitäten in Frage kommt.

3. Kapitel: Technologische Paradigmen und Technologiewettbewerb

Die Strukturdeterminanten - technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragestruktur - sind in einer kurz- bis mittelfristigen Perspektive relativ stabil, so daß der technologische Entwicklungspfad über längere Zeiträume hinweg kontinuierlich verläuft und in Grenzen auch prognostizierbar ist. In der evolutorischen Innovationsforschung spricht man in diesem Zusammenhang von technologischen Paradigmen, welche die Struktur und das Wettbewerbsverhalten in Industrien prägen. Abrupte, kaum prognostizierbare revolutionäre Innovationen sorgen für Paradigmenwechsel, die die Richtung und den Charakter des technologischen Entwicklungspfades grundsätzlich ändern.

Ziel dieses Kapitels ist es, den Begriff des technologischen Paradigmas und seine Stabilität im Zeitverlauf zu erklären. Einen zweiten Schwerpunkt bildet die Konkurrenz zwischen unterschiedlichen grundsätzlichen Problemlösungen. Dieser Wettbewerb, der festlegt, welche der konkurrierenden Problemlösungen sich langfristig als technologisches Paradigma durchsetzt, wird im folgenden als Technologiewettbewerb bezeichnet. Obwohl die Theoriebildung zum Technologiewettbewerb noch in den Anfängen steckt, gibt sie dennoch einige interessante Aufschlüsse für wettbewerbspolitisches Handeln.

Es wird unterschieden zwischen einem Innovationswettbewerb, in dem Unternehmen darum konkurrieren, ihre Problemlösung als technologisches Paradigma zu etablieren - dem Technologiewettbewerb -, und einem Innovationswettbewerb, in dem die Unternehmen im Rahmen eines allgemein anerkannten technologischen Paradigmas durch ihre F&E-Aktivitäten versuchen, Wettbewerbsvorsprünge zu erzielen, und im Zuge dieser Wettbewerbsvorstöße den exakten technologischen Entwicklungspfad in den Grenzen dieses Paradigmas festlegen.[1] Der Innovationswettbewerb im Rahmen eines etablierten technologischen Paradigmas ist Gegenstand des vierten Kapitels.

---

1 Selbstverständlich überschneiden sich diese Formen des Innovationswettbewerbs in der Realität häufig. Unternehmen suchen parallel nach grundsätzlich neuen Problemlösungen und arbeiten an Verbesserungen der Technologien, die Teil des herrschenden Paradigmas sind.

Für anschauliche Fallstudien zu beiden Formen des Innovationswettbewerbs vgl. Berg, H., Wettbewerb als dynamischer Prozeß: Idealtypus und Realität, in: Andreae, C.A., u.a. (Hrsg.), Wettbewerb als Herausforderung und Chance: Festschrift für Werner Benisch, Köln u.a. 1989, S. 27 ff.

I. Begriff des technologischen Paradigmas

Betrachtet man die technologische Entwicklung in verschiedenen Industrien, so zeigt sich im Zeitverlauf, daß grundsätzlichen Innovationen, die die Industriestruktur radikal ändern, Verbesserungsinnovationen folgen, welche die Effizienz der Produktionstechnologie oder die von den Nachfragern gewünschten Eigenschaften des angebotenen Produktes nur graduell verbessern und erst in ihrer Gesamtheit zu wesentlichen Veränderungen führen.[2]

Während die Vertreter der "demand-pull"-Hypothese den technischen Fortschritt eher als eine kontinuierliche, durch aufeinander aufbauende Innovationen geprägte Entwicklung betrachteten, war es *Schumpeter*, der in seiner "Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung" die Bedeutung grundsätzlicher, diskontinuierlich auftretender Innovationen in den Vordergrund stellte. Mit dem Konzept des technologischen Paradigmas (TP), das in der Literatur immer mehr Verbreitung findet, versuchen verschiedene Autoren, beide Aspekte einer Industrieentwicklung einzufangen.[3] Dieses Konzept steht in einem engen Verhältnis zu wissenschaftstheoretischen Überlegungen von *Kuhn*. Dieser hat darauf aufmerksam gemacht, daß wissenschaftlicher Fortschritt von sog. "wissenschaftlichen Paradigmen" geprägt ist. Darunter versteht er grundsätzliche wissenschaftliche Leistungen, die

> "... für (die) konkrete wissenschaftliche Praxis - Beispiele, die Gesetz, Theorie, Anwendung und Hilfsmittel einschließen - Vorbilder abgeben, aus denen bestimmte festgefügte Traditionen wissenschaftlicher Forschung erwachsen."[4]

---

2 Vgl. Mokyr, J., Punctuated Equilibria and Technological Progress, in: AER Papers and Proceedings 80 (1990), S. 350 ff.

3 Vgl. Dosi, G., Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change, in: RPol 11 (1982), S. 147 ff.; ders., Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: JEL 26 (1988), S. 1120 ff.; ders. u.a., The Economics of Technical Change and International Trade, New York 1990, S. 82 ff.; Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass. 1982, S. 255 ff.; Perez, C., Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems, in: Futures 15 (1983), S. 357 ff.; Hagedoorn, J., The Dynamic Analysis of Innovation and Diffusion: A Study in Process Control, London 1989, S. 98 ff.; Andersen, E.S., Techno-Economic Paradigms as Typical Interfaces between Producers and Users, in: JEE 1 (1991), S. 124; Brouwer, M., Schumperteian Puzzles: Technological Competition and Economic Evolution, New York u.a. 1991, S. 92; Cantner, U., Technischer Fortschritt, neue Güter und internationaler Handel, Heidelberg 1990, S. 10 ff.

Gewisse Aspekte und Überlegungen des Konzepts des TPs finden sich auch in der Literatur über den Produktlebenszyklus. Vgl. insbesondere bereits Wolf, J., Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft, Leipzig 1912, S. 236 f.; Kusznets, S.S., Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing upon Cyclical Fluctuations, New York 1967, S. 31 ff.; Abernathy, W.J., und J. M. Utterback, Patterns of Industrial Innovation, in: TR (1978), S. 40 ff.

4 Kuhn, T.S., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, 5. Aufl., Frankfurt a.M. 1981, S. 25. In einem späteren Aufsatz konkretisiert *Kuhn* den Begriff Paradigma. Danach sind Paradigmen nur noch für die Klärung bestimmter wissenschaftlicher Fragen herausragende Musterbeispiele, die von einer wissenschaftlichen

Ein solches Paradigma bestimmt für eine begrenzte Zeit die Richtung und die Intensität des wissenschaftlichen Fortschritts. Die im Rahmen eines Paradigmas ablaufende Forschung bezeichnet *Kuhn* als "normale Wissenschaft".[5] Hört ein Paradigma auf, nennenswerte Erkenntnisfortschritte bei der Erforschung eines bestimmten Bereichs der Natur zu liefern bzw. können gewisse Entdeckungen trotz intensivster Anstrengungen nicht mehr durch die Theorien des herrschenden Paradigmas erklärt werden, stellt sich bei einem Teil der Wissenschaftsgemeinschaft Unzufriedenheit ein, die zur Krise eines Paradigmas führt.[6] Es kommt zu einer zunehmenden Aufweichung der Regeln des Paradigmas und man versucht, mit ad hoc-Annahmen das Problem zu lösen. Dieser Zustand kann sich zu einer sog. wissenschaftlichen Revolution steigern, in der neue Ansätze mit dem alten Paradigma in dem relevanten Wissenschaftsbereich um die Anerkennung der Wissenschaftsgemeinschaft konkurrieren. Setzt sich ein neuer Ansatz durch, hat sich ein sog. Paradigmenwechsel vollzogen.[7]

Während die sog. normale Wissenschaft zu kumulativen Erkenntnisfortschritten führt, bewirkt ein Paradigmenwechsel i.d.R. eine Neuinterpretation empirischer Ergebnisse und damit eine Entwertung bisheriger Erkenntnisse.[8]

Schule geteilt werden. Andere Bindungen einer Wissenschaftsgemeinde, wie gemeinsame Terminologie, gemeinsame Werturteile oder Forschungsmethoden werden nicht mehr als Bestandteile eines Paradigmas betrachtet, sondern als sog. "disciplinary matrices" bezeichnet. Da *Kuhn* diese Unterscheidung nur zur begrifflichen Klarheit einführte, inhaltlich jedoch an seinem ursprünglichen Konzept festhielt, spielt diese begriffliche Unterscheidung für die folgenden Überlegungen keine Rolle. Vgl. Kuhn, T.S., Second Thoughts on Paradigms, in: Suppe, F. (Hrsg.), The Structure of Scientific Theories, Urbana, Ill. 1974, S. 462 f. u. 482.

5 Vgl. Kuhn, T.S., Die Struktur..., a.a.O., S. 25 u. 37 ff.

6 Vgl. Kuhn, T.S., Die Struktur..., a.a.O., S. 79 ff.

7 Vgl. Kuhn, T.S., Die Struktur..., a.a.O., S. 95 ff.

8 Vgl. Kuhn, T.S., Die Struktur..., a.a.O., S. 97 f. Ein gutes Beispiel für vollkommen unterschiedliche und sich gegenseitig ausschließende Interpretationen empirischer Ergebnisse ist die Diskussion in der Industrieökonomik zwischen den Vertretern der Harvard School und der Chicago School, wie der positive Zusammenhang zwischen Marktkonzentration bzw. Marktanteil und hoher Gewinnrate der Unternehmen zu interpretieren ist. Vgl. hierzu Schmidt, I., und J.B. Rittaler, Die Chicago School of Antitrust Analysis: Wettbewerbstheoretische und -politische Analyse eines Credos, Baden-Baden 1986, S. 59 ff.

Diese Überlegungen von *Kuhn* versuchte insbesondere *Dosi*, auf die technologische Entwicklung in einer Industrie zu übertragen:[9]

> "(A)s modern philosophy of science suggests the existence of *scientific paradigms...*, so there are *technological paradigms*. Both scientific and technological paradigms embody an *outlook*, a definition of the relevant problems, a pattern of enquiry. A 'technological paradigm' defines contextually the scientific principles utilized for the task, the material technology to be used. In other words, a technological paradigm can be defined as a 'pattern' of solution of selected technoeconomic problems..." (Hervorhebungen im Original)

und

> "A technological paradigm is both an *exemplar* - an artifact that is to be developed and improved ... - and a set of *heuristics* (e.g., Where do we go from here? Where should we search? What sort of knowledge should we draw on?)." (Hervorhebungen im Original)

Ein TP bestimmt also nicht nur den Gegenstand der Innovationsaktivitäten - beispielsweise Energiegewinnung oder Transport von Gütern bzw. Personen -, sondern umfaßt auch die Herangehensweise, die Methode, das Material, die beim Lösen des technologischen Problems verwendet werden. Die resultierende Problemlösung kann als Technologie i.w.S.[10] bezeichnet werden. Dabei ist allerdings anzumerken, daß es sich streng genommen um ein ganzes System von Technologien handelt, die Komponenten der durch das TP definierten Problemlösung darstellen.[11]

Einem TP i.S. von *Dosi* kommt also primär eine mehr oder weniger stark selektierende Wirkung zu. Dies gilt sowohl für den Bereich, dem das innovative Interesse einer Industrie gilt, als auch für die Art und Weise, in der die Unternehmen in diesem Bereich innovativ tätig sind. Es folgt hieraus, daß ein TP die Richtung und die Intensität des technischen Fortschritts in einem mehr oder weniger breiten Rahmen oder Korridor festlegt.

---

9 Dosi, G., Sources..., a.a.O. , S. 1127. Vgl. hierzu auch Clark, N., Similarities and Differences between Scientific and Technological Paradigms, in: Futures 19 (1987), S. 26 ff.

10 "Let us define technology as a set of pieces of knowledge, both directly 'practical' (related to concrete problems) and 'theoretical' (but practically applicable although not necessarily already applied), know-how, methods, procedures, experience of successes and failures and also, of course, physical devices. Existing physical devices embody... the achievements in the development of a technology in a defined problem-solving activity. At the same time, a 'disembodied' part of the technology consists of a particular expertise, experience of past attempts and past solutions, together with the knowledge and achievements of the 'state of the art'." Dosi, G., Technological..., a.a.O., S. 151 f.

11 Vgl. Dosi, G., Technological..., a.a.O., S. 152.

Dieser Rahmen konkretisiert sich häufig in einem Modell oder einem Basisdesign, dessen Entwicklung durch eine grundlegende Innovation oder durch eine neuartige Kombination verschiedener kleinerer Innovationen möglich wurde. Die technologische Entwicklung im Rahmen eines Paradigmas läßt sich dann anhand der Weiterentwicklung dieses Basisdesigns bezüglich seiner wichtigsten technoökonomischen Charakteristika empirisch verfolgen. Man erhält so den technologischen Entwicklungspfad oder die sog. technologische Trajektorie einer Industrie.

Sahal hat in einer Reihe von Fallstudien die obigen Gedanken konkretisiert.[12] So war beispielsweise im Flugzeugbau die DC-3 ein Flugzeugtyp, der durch einige grundlegende Neuerungen (Ganzmetallstruktur der Flugzeugkarosserie, neue Tragflächenkonstruktion, stärkere Motoren, aerodynamische Form u.a.) die Konkurrenz eindeutig dominierte und für nahezu 25 Jahre die Entwicklung im Flugzeugbau prägte.[13] Die Verbesserungsbemühungen galten insbesondere der Ladekapazität der Tragflächen, den Eigenschaften des Aluminiumrahmens, der Treibstoffqualität und der Kompression der Motoren. Das durch die DC-3 geprägte TP im Flugzeugbau fand erst durch die Einführung des Düsenantriebs, der neue Flugzeugkonstruktionen mit anderen Materialeigenschaften erforderte, ein Ende. Der Düsenantrieb konnte sich durchsetzen, da die technologischen Möglichkeiten des Propellerantriebs mit Kolbenmotor in den 40er Jahren soweit erschöpft waren, daß weitere Geschwindigkeitssteigerungen nicht mehr möglich waren. Für den zivilen Flugzeugbau mit Düsenantrieb war die Boeing 707 die paradigmaprägende Flugzeugkonstruktion.[14] *Sahal*

---

12 Vgl. Sahal, D., Patterns of Technological Innovation, London u.a. 1981, S. 130 ff.; ders., Technological Guide-Posts and Innovation Avenues, in: RPol 14 (1985), S. 61 ff. Für Fallstudien über die Automobil- und Computerindustrie vgl. Abernathy, W.J., und K.B. Clark, Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction, in: RPol 14 (1985), S. 3 ff.; Dosi, G., Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry, London 1984, S. 26 ff. Vgl. auch Rothwell, R., und P. Gardiner, Re-Innovation and Robust Designs: Producer and User Benefits, in: JMM 3 (1988), S. 372 ff.

13 Dabei muß allerdings angemerkt werden, daß die meisten Neuerungen der DC-3 schon vor ihrer Konstruktion bekannt waren und im Flugzeugbau Anwendung fanden. Der wegweisende Charakter der DC-3 lag in der Kombination dieser Neuerungen, die sie für ihre Zeit zu einem extrem wirtschaftlichen Verkehrsflugzeug machte. Vgl. Sahal, D., Patterns..., a.a.O., S. 35.

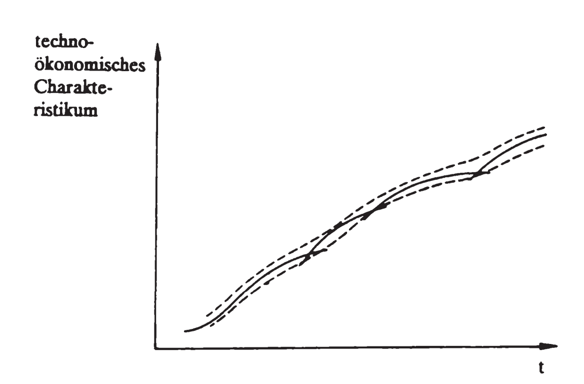
14 Vgl. Sahal, D., Patterns..., a.a.O., S. 165 ff.; Phillips, A., Technology and Market Structure: A Study of the Aircraft Industry, Lexington, Mass. 1971, S. 115 ff.

beschreibt den Einfluß eines TPs auf den technischen Fortschritt folgendermaßen:[15]

> "As regards the process of technological change, very often there emerges a pattern of machine design as an outcome of prolonged development effort. The pattern in turn continues to influence the character of subsequent technological advances long after its conception. Thus innovations generally depend on bit-by-bit modifications of a design that remains in its essential aspects over extended periods of time. This basic design is in the nature of a guidepost charting the course of innovative activity."

Georghiou u.a. haben darauf aufmerksam gemacht, daß sich noch im Rahmen eines TPs sog. Designkonfigurationen feststellen lassen. Es handelt sich hierbei um konkurrierende und sich im Zeitverlauf ablösende innovative Verbesserungsangebote des grundlegenden Designs, die den exakten Verlauf des technologischen Pfads innerhalb des durch das TP festgelegten Korridors für mögliche technische Entwicklungen beschreiben.[16] Graphisch kann dieser Sachverhalt vereinfacht folgendermaßen dargestellt werden.

Abbildung 16: Technologischer Korridor und Designkonfigurationen im Zeitablauf



Quelle: Georghiou, L., u.a., Post-Innovation..., a.a.O., S. 42.

Die in Abb. 16 gestrichelt eingezeichneten Linien beschreiben die Grenzen eines relevanten technoökonomischen Charakteristikums, die im Rahmen eines TPs im Zeitablauf theoretisch

---

15 Sahal, D., Patterns..., a.a.O., S. 33.

16 Vgl. Georghiou, L., u.a., Post-Innovation Performance: Technological Development and Competition, London 1986, S. 33 ff. Vgl. auch Perez, C., und L. Soete, Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 475.

realisierbar sind. Die durchgezogenen Linien sind verschiedene Designkonfigurationen, die den exakten technologischen Pfad im Zeitablauf repräsentieren. Der technologische Pfad läßt sich durch die Veränderungen des relevanten technoökonomischen Charakteristikums quantitativ erfassen. In der Realität handelt es sich jedoch meistens um eine ganze Reihe relevanter technoökonomischer Charakteristika. Im Halbleiterbereich der Computerindustrie sind dies beispielsweise Geschwindigkeit, Größe, Zuverlässigkeit und Produktionskosten.[17] Im Flugzeugbau können Reichweite, Geschwindigkeit, Transportkapazität, Treibstoffverbrauch u.a.m. angeführt werden.[18] Dabei zeigt sich, daß diese Charakteristika häufig in einem substitutiven Verhältnis zueinander stehen und "trade-offs" bei der Verbesserung einer Technologie darstellen. Geschwindigkeit und Treibstoffverbrauch im Flugzeugbau oder Haftung und Laufleistung in der Reifenindustrie sind Beispiele hierfür.

Technischer Fortschritt im Rahmen eines TPs kann dann als Verbesserung eines solchen "trade-offs" verstanden werden, die sich im Zeitablauf als ein Strahl im n-dimensionalen Raum der n relevanten Charakteristika darstellen läßt.[19] Wird ein solcher "trade-off" durch eine grundlegende Innovation drastisch verbessert oder gar ganz aufgelöst, kann man von einem Paradigmenwechsel sprechen. In der Reifenindustrie war beispielsweise der Diagonalreifen lange Zeit das dominierende Produktdesign. Sein Unterbau war ursprünglich ein Leinenkreuzgewebe, das erst durch ein Cord- und später Kunstseidegewebe ersetzt wurde. In den 50er Jahren gelang der Firma Michelin mit dem sog. Stahlgürtelreifen eine grundlegende Produktinnovation. Statt Textilgewebe wurde für den Reifenunterbau nun Stahlcord verwendet, der nicht mehr wie bisher diagonal, sondern radial angeordnet wurde. Diese Reifen erzielten im Durchschnitt eine doppelte Laufleistung, ohne daß bei der Haftung Einschränkungen hingenommen werden mußten. Der Stahlgürtelreifen stellt nach allgemeiner Einschätzung einen Paradigmenwechsel in der Reifenindustrie dar.[20]

Im Zusammenhang mit einem Paradigmenwechsel stellt sich die Frage, warum technologische Paradigmen überhaupt existieren bzw. warum sich die technologische Entwicklung über längere Zeitperioden in Form von stabilen technologischen Entwicklungspfaden be-

17 Vgl. Dosi, G., Technical Change..., a.a.O., S. 38 ff. Vgl. auch Tunzelmann, G.N.v., Market Forces and the Evolution of Supply in the British Telecommunications and Electricity Supply Industries, in: Silberston, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 104 f.

18 Vgl. Sahal, D., Patterns..., a.a.O., S. 165 ff.

19 Vgl. Dosi, G., Technological..., a.a.O., S. 154; Nelson, R.R., und S.G. Winter, In Search of a Useful Theory of Innovation, in: RPol 6 (1977), S. 57 f.; Sahal, D., Technological..., a.a.O., S. 71 ff.; Georghiou, L., u.a., Post-Innovation..., a.a.O., S. 37 f.

20 Vgl. Fehl, U., und S. Stein, Reifenindustrie, in: Oberender, P. (Hrsg.), Marktökonomie: Marktstruktur und Wettbewerb in ausgewählten Branchen in der Bundesrepublik Deutschland, München 1989, S. 220.

schreiben läßt. Warum gibt es nicht unendlich viele, grundsätzlich unterschiedliche Lösungen für bestimmte technologische Probleme oder warum wechselt die Richtung des technischen Fortschritts nicht in schneller Folge? Zur Beantwortung dieser Fragen sollen im folgenden die Stabilitätsfaktoren von TPs erläutert werden; denn "..'revolutions' must have something to revolt against and the properties of the semi-stable state of affairs to a large extent reveal the problems and character of radical change."[21]

II. Stabilitätsfaktoren eines technologischen Paradigmas

Für die Stabilität eines TPs können drei ökonomische Faktoren angeführt werden:
(1) Versunkene Kosten durch technologiespezifische Investitionen,
(2) Unsicherheit, die zu regelgebundenem Verhalten auch im F&E-Bereich führt, und
(3) "increasing returns to adaption"[22] in der Diffusionsphase.

Alle drei Faktoren tragen dazu bei, die Stabilität der technologischen Entwicklung in verschiedenen Industrien zu erklären. Sie schließen sich dabei nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich meistens. Während die ersten beiden Punkte in der industrieökonomischen Literatur einen relativ breiten Raum einnehmen, hat der dritte Faktor im Zusammenhang mit Innovationen erst in jüngster Zeit an Aufmerksamkeit gewonnen. Er soll daher im folgenden am ausführlichsten erörtert werden, zumal dieser Aspekt für eine theoretische Darstellung des technologischen Wettbewerbs einen vielversprechenden Ansatz liefert. Über die empirische Bedeutung der drei Faktoren für die Stabilität von technologischen Paradigmen liegen bisher keine Untersuchungen vor.

---

21 Andersen, E.S., Techno-Economic..., a.a.O., S. 122. Vgl. auch Simon, H.A., The Role of Expectations in an Adaptive or Behavioristic Model, in: Bowman, M.J. (Hrsg.), Expectations, Uncertainty, and Business Behavior, New York 1958, S. 61 f.

22 Bei dem dritten Faktor handelt sich um einen Sammelbegriff für verschiedene Ursachen von dynamischen Skalenerträgen, die durch Adaptionen in der Diffusionsphase einer grundsätzlichen Innovation bzw. einer neuen Technologie realisiert werden.

Dieser Faktor spielt auch bei der Erklärung der Stabilität von Rechtsnormen eine wichtige Rolle. Vgl. hierzu Adams, M., Normen, Standards, Rechte, in: JZ 46 (1991), S. 941 ff.

1. Versunkene Kosten

Caves und *Porter*[23] haben darauf hingewiesen, daß Investitionen in sog. "durable specific assets" Mobilitätsbarrieren darstellen.[24] Sie behindern den Marktzutritt für potentielle Wettbewerber und verzögern den Marktaustritt aktueller Wettbewerber; denn die Spezifität der "durable specific assets" führt dazu, daß die durch ihren Erwerb verursachten Kosten bei Austritt aus dem Markt nicht mehr zurückholbar sind, wie dies bei variablen und fixen Kosten der Fall ist. Aus diesem Grunde sind versunkene bzw. irreversible Kosten keine Opportunitätskosten der Produktion mehr und werden folglich bei der Entscheidung, ob ein Markt verlassen werden soll, von dem betreffenden Unternehmen nicht berücksichtigt.[25] Dies impliziert, daß ein Unternehmen A mit einem bestimmten Ausmaß an versunkenen Kosten erst bei einem niedrigeren Preis den Markt verläßt als ceteris paribus ein Unternehmen B, das reversible Kosten in gleichem Ausmaß getätigt hat.[26]

Im Zusammenhang mit einem TP lassen sich analoge Überlegungen anstellen;[27] denn sowohl Anbieter als auch Nachfrager tätigen für die Produktion bzw. für die Nutzung eines bestimmten Produkts technologiespezifische Investitionen.[28] Diese Investitionen sind nicht reversibel und würden folglich bei einem Paradigmenwechsel an Wert verlieren, bzw. für ihre weitere Verwendung würden Umstellungskosten entstehen. Umso höher die versenkten Kosten für eine bestimmte Technologie sind, desto größer ist das Interesse der entsprechenden Unternehmen, daß sich die von ihnen angebotene Technologie als Paradigma durchsetzt. Gleiches gilt für Nachfrager, die spezifische Investitionen für die Nutzung einer bestimmten Technologie getätigt haben.

---

23 Vgl. Caves, R.E., und M.E. Porter, Barriers to Exit, in: Masson, R.T., und P.D. Qualls (Hrsg.), Essays on Industrial Organization in Honor of J.S. Bain, Cambridge, Mass. 1976, S. 40.

24 "Durable specific assets" sind spezifisch in dem Sinne, daß sie nur für Produktion und Absatz eines bestimmten Produktes verwendet werden können und/oder an ein bestimmtes Unternehmen bzw. einen bestimmten Standort gebunden sind.

25 Vgl. Baumol, W.J., u.a., Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, New York u.a. 1982, S. 280; Kruse, J., Ökonomie der Monopolregulierung, Göttingen 1985, S. 52 ff.

26 Die Bedeutung von versunkenen Kosten als Marktaustritts- bzw. Markteintrittsbarriere ist selbstverständlich umso bedeutender, je größer das Potential für "economies of scale" und "economies of scope" ist. Vgl. Kruse, J., Ökonomie..., a.a.O., S. 57 f.

27 Für ähnliche Überlegungen zur Stabilität von wissenschaftlichen Paradigmen vgl. Zupan, M.A., Paradigms and Cultures: Some Economic Reasons for Their Stickiness, in: AJES 50 (1991), S. 99 ff.; David, P.A., Path-Dependence: Putting the Past into the Future of Economics, Diskussionspapier der Stanford University, Stanford, Ca. 1988, S. 34 f.

28 Vgl. Utterback, J.M., Management of Technology, in: Hax, A.C. (Hrsg.), Studies in Operations Management, Amsterdam 1978, S. 154 ff.

Die Bedeutung von versunkenen Kosten als paradigmastabilisierender Faktor darf jedoch nicht überschätzt werden; denn grundsätzliche neue Technologien werden nicht nur von Unternehmen, die bereits im Rahmen des herrschenden Paradigmas anbieten, entwickelt, sondern auch von Außenseitern, die zum Zeitpunkt ihrer Entscheidung, mit welcher Technologie sie in einer bestimmten Industrie aktiv werden wollen, noch keine Kosten für eine der konkurrierenden Technologien versenkt haben. Der Technologiewettbewerb wird durch technologiespezifische Investitionen auf der Anbieterseite nur dann zugunsten des herrschenden Paradigmas beschränkt, wenn die in der Industrie schon tätigen Unternehmen über die Monopolisierung von F&E-, Produktions- und Absatzressourcen, die für die marktliche Etablierung einer konkurrierenden Technologie essentiell sind, den Zutritt von Außenseitern behindern können. Das bedeutet, die etablierten Unternehmen müssen neben technologiespezifischen Investitionen auch markt- bzw. industriespezifische Investitionen getätigt haben. Die Wahrscheinlichkeit, daß diese Bedingungen erfüllt sind, wird als gering eingestuft.[29]

Auf der Nachfrageseite hängt die Bedeutung der versunkenen Kosten davon ab, ob die Nachfrager im Rahmen eines TPs immer wieder die gleichen Individuen bzw. Unternehmen sind oder ob es in der Mehrzahl neue Nachfrager sind, die zwischen TP und dem konkurrierenden, technologisch neuen Produkt auswählen. Treten im Zeitverlauf permanent neue Nachfrager auf, berücksichtigen sie nicht die spezifischen Investitionen früherer Nachfrager. Handelt es sich hingegen immer wieder um die gleichen Nachfrager, kommt den versunkenen Kosten eine paradigmastabilisierende Bedeutung zu. So hat beispielsweise der Transrapid unter anderem deswegen Probleme, sich als konkurrierende Technologie zur traditionellen Eisenbahn zu etablieren, weil für das bestehende Schienennetz bereits in hohem Maße Kosten versenkt wurden.[30]

Versunkene Kosten allein können die häufig zu beobachtende Stabilität der technologischen Entwicklung in vielen Industrien nicht erklären. Als ein weiterer Erklärungsfaktor soll daher im folgenden die Unsicherheit angesprochen werden.

---

29 Vgl. Gilbert, R.I., Legal and Economic Issues in the Commercialization of New Technology, in: JITE 147 (1991), S. 165 f.

30 Er hat daher - wenn überhaupt - nur auf neu zu errichtenden Strecken eine Realisationschance. Vgl. hierzu auch o.V., "Transrapid kommt zu spät", in: Der Spiegel 46/3 (1992), S. 84 ff.

2. Unsicherheit

Dosi und *Edigi* räumen der Unsicherheit eine zentrale Stellung für die Erklärung der Stabilität von technologischen Paradigmen ein. Dabei gehen sie von verschiedenen Formen der Unsicherheit aus.[31]

Bereits im ersten Kapitel wurde darauf hingewiesen, daß eine Entscheidungssituation im Zusammenhang mit Innovationen häufig unstrukturiert ist, d.h., daß dem Entscheidungsträger der gesamte Zustandsraum der Umwelt nicht bekannt ist, da der Zustandsraum durch Innovationsentscheidungen, deren Wirkungen ex definitione noch unbekannt sind, endogenisiert wird. Folglich ist es einem Entscheidungsträger nicht möglich, eine subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung zu erstellen. Innovationsentscheidungen enthalten starke Elemente von Unwissenheit, so daß Entscheidungsregeln der traditionellen Entscheidungstheorie nicht angewendet werden können. Es handelt sich hier um nicht quantifizierbare Unsicherheit aufgrund mangelnder Information.

Die behavioristische Schule hat darüber hinaus noch auf eine weitere Quelle von Unsicherheit aufmerksam gemacht. Da die Informationsverarbeitungskapazitäten von Wirtschaftssubjekten begrenzt sind, kann es - selbst wenn alle relevanten Informationen für eine Erwartungsnutzenmaximierung entsprechend den *Neumann-Morgenstern*-Axiomen[32] vorhanden sind - zu Abweichungen von den theoretisch optimalen Entscheidungen kommen.[33] Die Ursache für dieses Verhalten ist nicht mangelnde Information, sondern fehlende Fähigkeiten.[34] *Dosi* und *Edigi* bezeichnen die hieraus resultierende Unsicherheit für die Entscheidungsträger als "procedural uncertainty".[35]

---

31 Vgl. Dosi, G., und M. Egidi, Substantive and Procedural Uncertainty: An Exploration of Economic Behaviors in Changing Environments, in: JEE 1 (1991), S. 147 ff. u. 162 f.

32 Vgl. zum Verhältnis zwischen Erwartungsnutzenmaximierung und *Neumann-Morgenstern*-Axiomen ausführlich Schoemaker, P.J., The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations, in: JEL 20 (1982), S. 530 ff.

33 Für einen Überblick über Anomalien im Entscheidungsverhalten von Individuen und ihre Bedeutung für die Ökonomie vgl. Frey, B.S., und R. Eichenberger, Zur Bedeutung entscheidungstheoretischer Anomalien in der Ökonomik, in: JbfNS 206 (1989), S. 81 ff. Vgl. auch Hogarth, R.M., und M.W. Reder (Hrsg.), Rational Choice, Chicago 1987.

Einen Überblick über ökonomische Ansätze, die diese Anomalien berücksichtigen, gibt Frey, B.S., The Economic Model of Behavior: Shortcomings and Fruitful Developments, Diskussionspapier, Zürich 1983.

34 Vgl. Heiner, R.A., The Origin of Predictable Behavior, in: AER 73 (1983), S. 562. Vgl. auch Witt, U., Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik, Tübingen 1987, S. 127 ff.

35 Vgl. Dosi, G., und M. Egidi, Substantive..., a.a.O., S. 146. Es ist anzumerken, daß nicht quantifizierbare Unsicherheit immer auch "procedural uncertainty" nach sich zieht. "Procedural uncertainty" kann aller-

Heiner vertritt die Hypothese, daß nicht quantifizierbare Unsicherheit und "procedural uncertainty" Ursachen für ein stabiles bzw. relativ unflexibles Verhalten sind:[36]

> "We can... consider an interspecie comparison between humans and other animals. Here it is clear... that the average C-D gap (Kompetenzlücke, Anm.d.V.) of other animals is larger than that of humans. Yet when we observe nonhuman species, the overwhelming qualitative impression is not one of greater irregularity, but instead of greater rigidity and inflexibility of behavior. Pattern is not more difficult but rather easier to notice in animals than in humans. ... This pattern is telling us that it is not the absence of a C-D gap, but rather its presence which conditions regularity in behavior."

Dies läßt sich intuitiv dadurch erklären, daß ein Individuum aufgrund seiner beschränkten Informationsverarbeitungskapazitäten Fehler bei der Wahl seiner Handlungen macht. Eine Handlungsänderung bei wechselnden Umweltsituationen kann durchaus zu Verschlechterungen führen, wenn sich ein Individuum aufgrund seiner begrenzten Kompetenz für eine falsche Handlung entschließt. Es kann daher in einer wettbewerblichen Umgebung für ein Individuum sinnvoll sein, sich bei seinen Aktionen und Reaktionen auf eine begrenzte Anzahl von Handlungsmöglichkeiten zu beschränken.[37]

Heiner[38] hat in einem einfachen Modell versucht, die Bedingung zu ermitteln, die erfüllt sein muß, damit die Erweiterung des Handlungspotentials bzw. die Erwägung einer neuen Handlungsalternative (hier: die Umstellung auf ein neues TP) aus der Sicht des handelnden Individuums sinnvoll ist.

Ausgangspunkt ist die Unsicherheit U(s,i), die eine Funktion der Komplexität einer Situation (s) und der Informationsverarbeitungskapazität des Entscheidungsträgers (i) ist. U ist mit s positiv und mit i negativ verknüpft. Will man nun die Frage beantworten, wann sich ein Wechsel zu einer neuen Handlungsalternative lohnt, ist zunächst zu berücksichtigen, daß es Situationen gibt, in denen ein Wechsel von Vorteil ist, und Situationen, in denen er negative Folgen hat. Die Wahrscheinlichkeit p(s), daß die neue Alternative positive Wirkun-

---

dings auch bei Risikosituationen vorliegen, so daß der Umkehrschluß von "procedural uncertainty" auf nicht quantifizierbare Unsicherheit nicht zulässig ist.

36 Heiner, R.A., The Origin..., a.a.O., S. 562 f.

37 Ein Beispiel hierfür ist das Schachspiel. Schon bei der Eröffnung ergeben sich viele Möglichkeiten für einen Anfangszug. Jeder dieser Züge impliziert wiederum eine Vielzahl an Entwicklungsmöglichkeiten für das Spiel. Ein geübter Schachspieler wird nicht alle Kombinationen überprüfen, sondern er greift eine Eröffnung - z.B. das Damengambit - aus einer begrenzten Anzahl, die er beherrscht, heraus. Durch die gewählte Eröffnung beschränkt er die für sich zu kalkulierenden Entwicklungsmöglichkeiten.

38 Vgl. Heiner, R.A., The Origin..., a.a.O., S. 564 ff.

gen hat, hängt also von der Situation s, in der sie gewählt wird, ab. Entsprechend gilt für die Wahrscheinlichkeit, daß die Konsequenzen negativ sind, 1 - p(s).

Die Wahrscheinlichkeit r, daß der Entscheidungsträger einen Wechsel zu einer neuen Handlungsalternative im richtigen Zeitpunkt vornimmt, hängt von der für ihn herrschenden Unsicherheit ab. Es gilt also r(U). Entsprechend ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein Individuum einen falschen Zeitpunkt wählt, 1 - r(U). Ein Wechsel ist dann zum richtigen Zeitpunkt erfolgt, wenn sich hieraus ein Nutzengewinn g realisieren läßt. Seine Höhe hängt wiederum von der Umweltsituation s ab, so daß g(s) gilt. Ein falscher Wechsel verursacht Nutzenverluste, die mit v(s) bezeichnet werden.

Eine neue Handlung ist für ein Individuum dann von Vorteil, wenn der erwartete Gewinn hieraus größer ist als der erwartete Verlust - oder formal ausgedrückt -, wenn gilt:

(1) $g \cdot r \cdot p > v \cdot (1-r) \cdot (1-p)$.

Diese Ungleichung kann umgeformt werden zu:

(2) $r/(1-r) > v/g \cdot (1-p)/p$.

Der linke Teil der Ungleichung kann als ein Maß für die Zuverlässigkeit eines Individuums angesehen werden, in Abhängigkeit von der Unsicherheit vorteilhafte Entscheidungen zu treffen. Der rechte Teil stellt gewissermaßen eine Schwelle dar, die die Zuverlässigkeit, eine richtige Entscheidung zu treffen, mindestens haben muß, damit der erwartete Nutzenzuwachs aus einer Abweichung vom bisherigen Verhalten größer ist als der mögliche Verlust. Eine Verhaltensänderung soll also vorgenommen werden, wenn folgende Verhaltensregel erfüllt ist:[39]

> "(D)o so if the actual reliability (d.i. r/(1-r), Anm. d. V.) in selecting the action exceeds the minimum required reliability (d.i. v/g·(1-p)/p, Anm. d. V.) necessary to improve performance."

Die oben ermittelte Ungleichung ist selbstverständlich einem Individuum bei Unsicherheit nicht exakt bekannt, denn es kennt nicht r, und auch p ist unter Umständen unbekannt. *Heiner*[40] will seine Ungleichung als Beschreibung dafür, daß inflexible Verhaltensweisen bei "procedural uncertainty" in einer wettbewerblichen Umwelt das Überleben sichern können,

39 Heiner, R.A., The Origin..., a.a.O., S. 566.

40 Vgl. Heiner, R.A., Imperfect Decisions and Routinized Production: Implications for Evolutionary Modeling and Inertial Technical Change, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 154.

verstanden wissen. Ein jeweils der Situation optimal - i.S. der traditionellen Entscheidungstheorie - angepaßtes Verhalten ist nicht zwangsläufig die Folge einer Orientierung an dieser Ungleichung; denn ihre Erfüllung oder Verletzung "... will respectively raise or lower the probability of survival.. (b)ut... does not guarantee that only 'optimal' behavior will eventually filter through a long sequence of selection trials."[41] Es können mit dieser Ungleichung also nur Phänomene von inflexiblem Verhalten untersucht und beschrieben werden.

Dieser Ansatz soll nun für die Erklärung der Stabilität von technologischen Paradigmen verwendet werden. Als Ausgangspunkt eignet sich hierfür eine graphische Veranschaulichung der obigen Ungleichung. Um die Darstellung einfach zu halten, wird davon ausgegangen, daß der Quotient aus möglichem Verlust und möglichem Gewinn v/g = 1 ist. Die Zuverlässigkeit r/1-r des Entscheidungsträgers, eine vorteilhafte Entscheidung zu treffen, muß dann größer sein als (1-p)/p, damit eine Verhaltensänderung sich lohnt. Die in Abb. 17 eingezeichnete Kurve ist also die Schwelle der Zuverlässigkeit, die bei alternativen p(s) überschritten werden muß, d.h., alle Werte der Zuverlässigkeit oberhalb der eingezeichneten Funktion erlauben eine Veränderung der Verhaltensweise, und Werte auf oder unterhalb der Kurve bedeuten, daß ein inflexibles Verhalten von Vorteil ist.

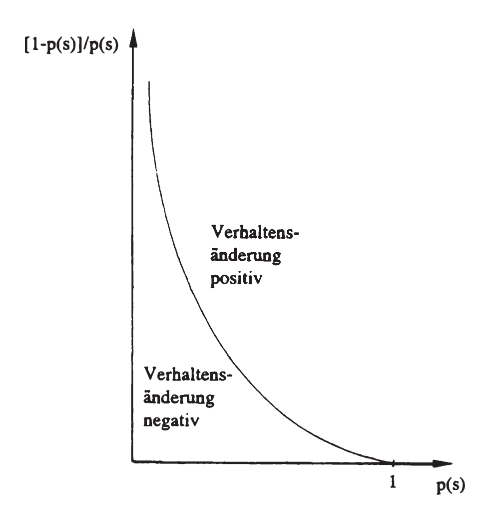
---

41 Heiner, R.A., Imperfect..., a.a.O., S. 154. Vgl. auch Simon, H.A., Reason in Human Affairs, Stanford 1983, S. 69.

Auf die schon sehr alte Diskussion über die Relevanz des Maximierungsverhaltens soll hier nicht ausführlich eingegangen werden. Vgl. hierzu Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass., und London 1982, S. 91 ff.; Winter, S.G., Comments on Arrow and on Lucas, in: JB 59 (1986), S. 427 ff.



Abbildung 17: Grenze der Handlungsflexibilität



Quelle: Heiner, R. A., The Origin..., a.a.O., S. 567.

Die Anforderungen an den Entscheidungsträger für einen Wechsel der bisherigen Verhaltensweise steigen exponentiell mit sinkendem p(s). Das bedeutet, Handlungen, die nur für seltene bzw. unwahrscheinliche Situationen vorteilhaft sind, sollten von einem Individuum ignoriert werden, während es für häufig auftretende Situationen Handlungsmöglichkeiten verfügbar haben sollte. Welche Implikationen hat dies für einen Paradigmenwechsel?

Ein TP definiert ein technisches Problem und strukturiert die Herangehensweise an seine Lösung. Es hat sich gebildet, indem Unternehmen in einem induktiven Suchprozeß das technologische Problem hierarchisch strukturiert und für jedes Subproblem Lösungsroutinen erworben haben.[42] Auf Variationen des ursprünglichen Problems versuchen sie, im Rahmen der Struktur des TPs zu reagieren, da so die "procedural uncertainty" wesentlich geringer

42 Vgl. Newell, A., und H.A. Simon, Human Problem Solving, Englewood Cliffs, NJ 1972, S. 74 f. Vgl. auch Nelson, R.R., und S.G. Winter, An Evolutionary..., a.a.O., S. 258 f.

ist.[43] Die Unternehmen brauchen das Problem nicht mehr von Grund auf neu zu strukturieren und zwischen alternativen grundsätzlichen Lösungsansätzen wählen, sondern sie können sich im Rahmen einer ihnen bekannten Problemstruktur durch Variationen einiger hierarchisch relativ weit unten stehender Routinen anpassen.

Überträgt man diese Überlegungen auf das Auto, so ist hier folgende Strukturierung des Problems denkbar. Zunächst war die Frage des Antriebs zu klären und damit das hierarchisch am höchsten stehende Problem des Energieträgers zu lösen. Entschied sich ein Unternehmen für Benzin, ergaben sich als nächste Probleme die Treibstoffzufuhr und die Zündung. Hierfür wurden Benzinpumpe, Vergaser und Zylinder entwickelt. Es folgten weitere Subprobleme der Ventiltechnik, der Größe und der Zahl der Zylinder usw.[44] Hätte sich das Unternehmen für einen anderen Energieträger entschieden, hätten sich eine grundsätzlich andere Problemstruktur und folglich auch andere Lösungsstrukturen ergeben.[45]

---

43 Vgl. Dosi, G., und M. Egidi, Substantive..., a.a.O., S. 154 ff. Vgl. auch Clark, K.B., The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution, in: RPol 14 (1985), S. 241 ff.; Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 1087 ff.

44 Vgl. Clark, K.B., The Interaction..., a.a.O., S. 243.

45 Für welchen grundsätzlichen Ansatz und der sich daraus ergebenden Problemstruktur sich ein Unternehmen entscheidet, hängt von seinen bisherigen und sonstigen Aktivitäten, von seiner Ressourcenausstattung, vom vermuteten Konkurrenten- und Nachfragerverhalten und zu einem nicht unerheblichen Teil vom Zufall ab. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß Unternehmen nicht jeden alternativen Lösungsweg ernsthaft in Erwägung ziehen. Dieser Selektionsprozeß läuft primär innerhalb des Unternehmens ab. Vgl. Carlsson, B., und R. Stankiewicz, On the Nature, Function and Composition of Technological Systems, in: JEE 1 (1991), S. 97.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine empirische Untersuchung von *Telser* über die Arbeiten von *Stigler* zur Informationstheorie. *Stigler* hatte für einen Konsumenten bei Unsicherheit folgende Suchstrategie für eine optimale Kaufentscheidung entwickelt. Auf der Basis einer bekannten Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Preise des betreffenden Gutes und gegebenen Informationskosten für eine Preisauskunft muß der Konsument festlegen, wann er seine Suche einstellt bzw. bei wievielen Händlern er sich nach dem Preis erkundigt, bevor er seine Kaufentscheidung trifft. Die optimale Anzahl an Preisauskünften bei einer sequentiellen Suche ist dann erreicht, wenn der erwartete Nutzen der n-ten Preisauskunft - gemessen durch die Differenz aus bisher niedrigster Preisauskunft und erwartetem Wert der n-ten Preisauskunft - gleich den Kosten einer weiteren Preisauskunft ist. Vgl. Stigler, G.J., The Economics of Information, in: JPE 69 (1961), S. 213 ff.

Telser hat nun untersucht, welchen Nachteil ein Konsument, dem die Verteilungsfunktion der Preise unbekannt ist, in Relation zu einem Konsumenten hinnehmen muß, der über eine Wahrscheinlichkeitsverteilung verfügt und nach *Stiglers* Suchstrategie vorgeht. Er kam dabei zu folgendem Schluß:
"(I)f the searcher is ignorant of the distribution, then acceptance of the first choice drawn at random from the distribution confers a lower average cost (d.h. durchschnittlicher Preis plus durchschnittliche Suchkosten, Anm. d. V.) than more sophisticated procedures for a wide range of distributions. ... In most cases these experiments show that it simply does not pay to discover and patronize the lower price sellers." Vgl. hierzu auch Gastwirth, J.L., On Probabilistic Models of Consumer Search for Information, in: QJE 90 (1976), S. 39 ff.

Wird nun ein Automobilhersteller mit einer neuen Umweltsituation - beispielsweise steigenden Benzinpreisen - konfrontiert, versucht er zunächst, mit Variationen von Routinen zu reagieren, die in der Problemlösungshierarchie relativ weit unten stehen. Sein Innovationsverhalten wird also stabil bleiben und sich weiter im Rahmen des TPs bewegen. Einen Paradigmenwechsel wird der Autoproduzent nicht in Erwägung ziehen; denn dies würde die Variation hierarchisch hochstehender Problemlösungen erfordern. Die bisherige Problemlösungsstruktur und die damit verbundenen Routinen sind dann wertlos, d.h., die Komplexität der Situation wäre bei einem Paradigmenwechsel für das betrachtete Unternehmen beträchtlich größer als bei der Variation von Subproblemen, deren Implikationen kalkulierbar sind.

> "A change of technological trajectory entails, first of all, a quantum jump in uncertainty, not so much with respect to the relative merits of competing technologies at a given time but rather concerning the rate and extent of future developments, since extrapolations from past experience, which may have been specific to the old trajectory, lose their validity."[46]

Die Situation aus der Automobilindustrie läßt sich nun mit Hilfe des Modells von *Heiner* formal beschreiben. Ein Automobilunternehmen soll bei einer Benzinpreissteigerung das TP wechseln bzw. ein neues TP entwickeln, wenn die in der oben genannten Ungleichung (2) angeführte Bedingung erfüllt ist. Es soll zunächst die linke Seite der Ungleichung ($r/(1-r)$) betrachtet werden. Erwägt ein Automobilunternehmen nach einem Ölpreisschock den Wechsel zum Elektroantrieb, so ist das Zuverlässigkeitsmaß $r/1-r$, damit eine für das Unternehmen vorteilhafte Entscheidung zu treffen, zunächst relativ gering. Ursächlich hierfür ist, daß ein solcher Wechsel für das Unternehmen mit einem hohen Maß an Unsicherheit U verbunden ist und r mit steigendem U sinkt. U ist eine Funktion der Informationsverarbeitungskapazität i und der Komplexität der Situation s, wobei U - wie bereits erwähnt - mit i negativ und mit der Komplexität der Situation s positiv verknüpft ist. Die Fähigkeiten, die Implikationen eines Elektroantriebs in bezug auf ein individuelles Fortbewegungsmittel in einem Industriestaat zu antizipieren, sind für ein traditionelles Automobilunternehmen beschränkt. Seine mit Erfahrungen und Routinen im Bereich des

---

Ähnlich kann es sich auch für ein Unternehmen bei der Suche nach einer grundsätzlich neuen Technologie durchaus als kostengünstiger herausstellen, zunächst nicht - wie *Stigler* dies vorsah - in Abhängigkeit von den Suchkosten verschiedene Lösungswege sowie ihre technologischen und ökonomischen Implikationen zu ermitteln, bevor eine Entscheidung getroffen wird, sondern nur einen oder wenige Lösungswege in Betracht zu ziehen und sie nur dann zu verlassen, wenn sich bei der Lösung von Subproblemen unlösbare Hindernisse ergeben.

46 Silverberg, G., Adoption and Diffusion of Technology as a Collective Evolutionary Process, in: Freemann, C., und L. Soete (Hrsg.), New Explorations in the Economics of Technological Change, London und New York 1990, S. 183.

mit einem Vergasermotor ausgestatteten Autos sind hierfür nur von begrenztem Nutzen, so daß i relativ niedrig ist. Gleichzeitig ist zu Beginn der Entwicklung eines neuen TPs die Situation sehr komplex, die Strukturierung des Problems Elektroauto ist noch nicht abgeschlossen, und für die sich abzeichnenden Subprobleme existieren nur zum Teil Lösungsroutinen. Hinzu kommt, daß bei einer grundsätzlichen Entscheidung langfristige zukünftige Entwicklungen antizipiert werden müssen.

Der Wert der rechten Seite der Ungleichung ($v/g \;\; (1-p)/p$) hängt bei gegebenen v und g von der Wahrscheinlichkeit ab, daß ein Paradigmenwechsel in der gegebenen Situation opportun ist. Dies ist dann der Fall, wenn davon ausgegangen werden kann, daß die Benzinpreissteigerung dauerhaft sein wird. Da Benzinpreise stark fluktuieren, ist eine solche Annahme zunächst nicht gerechtfertigt, so daß p(s) gering ist. Dies bedeutet - wie in Abb. 17 veranschaulicht -, daß die rechte Seite der Ungleichung einen relativ hohen Wert annimmt. Folglich ist die Bedingung $r/(1-r) > v/g \;\; (1-p)/p$ für eine Verhaltensänderung in der technologischen Entwicklung wohl kaum erfüllt. Die technologische Trajektorie wird keine abrupte Richtungsänderung aufweisen, sondern es kommt nur zu Modifikationen des Basisdesigns, die sich in der Karosserieform oder der Motorstärke niederschlagen.[47] Bleibt das hohe Treibstoffpreisniveau über einen längeren Zeitraum bestehen, muß davon ausgegangen werden, daß es sich hierbei um ein dauerhaftes Phänomen handelt. Folglich steigt auch die Wahrscheinlichkeit, daß es die richtige Zeit ist, einen Paradigmenwechsel vorzunehmen, d.h., p(s) nimmt zu und der Wert der rechten Seite sinkt (siehe Abb. 17). Die Mindestanforderung an die Zuverlässigkeit der Entscheidung des Unternehmens sinkt also sukzessive mit dem im Laufe der Zeit zunehmend größer werdenden Anpassungsdruck durch die steigenden Treibstoffpreise. Sinkt der Wert der rechten Seite unter $r/(1-r)$, ist der Zeitpunkt für einen Paradigmenwechsel gekommen.

Die vorangegangenen eher behavioristischen Überlegungen haben aus der Sicht der Angebotsseite bzw. des Innovators deutlich gemacht, warum sich Unternehmen im Evolutionsprozeß einer Industrie in ihrem Innovationsverhalten an ihrem früheren Verhalten orientieren und gegenüber grundsätzlichen Änderungen in der Technologie Inflexibilitäten aufweisen. Die Ursache hierfür war die Unsicherheit, die sowohl vom Neuigkeitsgrad einer Innovation als auch von den Informationsverarbeitungskapazitäten eines Unternehmens be-

---

47 Für solch geringe Verhaltensänderungen ist die obige Bedingung erfüllt; denn im Rahmen eines TPs ist die Kompetenz i des Unternehmens relativ groß, und gleichzeitig ist die Entscheidungssituation bei der Wahl einer neuen Karosserie weit weniger komplex, so daß $r/(1-r)$ einen wesentlich höheren Wert besitzt als bei einem Paradigmenwechsel.

stimmt wird. Die Nachfrager einer Industrie fanden in diesen Überlegungen keine Berücksichtigung. Auch sie beeinflussen die Stabilität eines TPs in einer Industrie, wie im folgenden Abschnitt gezeigt werden soll.

3. "Increasing returns to adaption"

Es gibt verschiedene Faktoren, die den Nettonutzen[48] einer Technologie für gegenwärtige und/oder zukünftige Anwender in Abhängigkeit von der Adaption einer Technologie steigen lassen. *Arthur* nennt diese vom Nachfrageverhalten determinierten Effekte "increasing returns to adaption" (IRTA).[49] Da neue Technologien i.d.R. nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern im Laufe der Zeit sukzessive von Nachfragern adaptiert werden, handelt es sich bei IRTA um dynamische Skalenerträge.[50] Dieser Abschnitt stellt verschiedene Ursachen für IRTA dar und erläutert ihre paradigmastabilisierenden Wirkungen. Zunächst werden Lerneffekte und anschließend die Bedeutung von Kompatibilitätsvorteilen besprochen.

a) Lerneffekte

Bei Lerneffekten im Zusammenhang mit dem technischen Fortschritt lassen sich zwei Formen unterscheiden:
(1) Durch die Wiederholung ähnlicher oder identischer Tätigkeiten gewinnen Individuen an Professionalität, und infolgedessen sinken im Zeitverlauf die Stückkosten.[51] Man erhält den typischen Verlauf einer fallenden Lernkurve.
(2) Mit der Wiederholung von Tätigkeiten findet man Verbesserungsmöglichkeiten, die den Ausgangspunkt für innovative Änderungen der Tätigkeit bilden können. Dieser Punkt ist für den Innovationswettbewerb im Rahmen eines TPs von Bedeutung.

---

48 Die Meßbarkeit des Nettonutzens stellt kein größeres theoretisches Problem dar, wenn man davon ausgeht, daß die Technologie einen Input für eine weitere Produktion darstellt; die Nachfrager sind dann ebenfalls Unternehmen. Bei Technologien, die ein Konsumgut repräsentieren, soll im folgenden davon ausgegangen werden, daß der Nettonutzen durch ein monetäres Einkommensäquivalent meßbar sei.

49 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events, in: EJ 99 (1989), S. 116 ff.; ders., Competing Technologies: An Overview, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 590 ff.

50 Vgl. Scherer F.M., und D. Ross, Industrial Market Structure and Economic Performance, 3. Aufl., Boston, Mass. 1990, S. 98.

51 Es ist anzumerken, daß mit jeder Wiederholung der Tätigkeit ihre Kosten nicht im gleichen Umfang sinken, vielmehr nimmt die Bedeutung zunehmender Wiederholung ständig ab. Vgl. Baloff, N., The Learning Curve: Some Controversial Issues, in: JIE 14 (1966), S. 279; Gold, B., Changing Perspectives on Size, Scale, and Returns: An Interpretive Survey, in: JEL 19 (1981), S. 17 ff.

Diese Lerneffekte werden in der Literatur unter den Stichworten "learning by doing" und "learning by using" diskutiert. Während ersteres schon lange bekannt ist und bereits im vorherigen Kapitel erläutert wurde, hat das nachfrageseitige "learning by using" erst in jüngerer Zeit Aufmerksamkeit gefunden.

> "For in an economy with complex new technologies, there are essential aspects of learning that are a function not of the experience involved in producing the product but of its *utilization* by the final user"(Hervorhebung im Original)[52]

Die Kosten der Benutzung können im Laufe der Zeit verringert werden, da die Nachfrager bei den hierfür notwendigen Tätigkeiten eine zunehmende Routine entwickeln. *Rosenberg* nennt als Beispiel die Intervalle für eine Überholung der Düsentriebwerke. Zum Zeitpunkt ihrer Einführung orientierte man sich mangels genauerer Kenntnisse an den Erfahrungen mit Propellertriebwerken, die nach 2000 bis 2500 Betriebstunden überholt wurden. Nachdem man einige Jahre Erfahrungen gesammelt hatte, konnten diese Intervalle bei Düsentriebwerken auf 8000 Betriebsstunden gestreckt und auf diese Weise beträchtliche Betriebskostenersparnisse realisiert werden.[53]

Gleichzeitig werden bei der Benutzung einer Technologie Verbesserungsmöglichkeiten entdeckt, die vom Produzenten aufgegriffen und für Vorstöße im Innovationswettbewerb genutzt werden können. Es handelt sich hierbei um die bereits im ersten Kapitel angesprochenen Rückkopplungseffekte[54] während der Diffusionsphase.[55] Die Erfahrungen der Benutzer können im Extremfall von so großer Bedeutung sein, daß die Weiterentwicklungen

---

52 Rosenberg, N., Inside the Black Box, Cambridge u.a. 1982, S. 122.

53 Vgl. Rosenberg, N., Inside..., a.a.O., S. 130 ff. Diese Erfahrungen haben innovativen Charakter, da diese Eigenschaften auch durch die Probebetrieb eines Prototypen während der Entwicklung nicht gewonnen werden können, sondern erst im Zuge der ersten Benutzung durch die Nachfrager entdeckt werden. Vgl. Rosenberg, N., Inside..., a.a.O., S. 124.

54 Diese Rückkopplungseffekte erfordern einen Informationsaustausch zwischen Anbietern und Nachfragern, der nicht allein über Preissignale vermittelt werden kann.

"Indeed, the whole idea of a firm with definite boundaries cannot be maintained intact. For example, the customers of a firm are, to some extent, part of it... There are direct information flows from customers in the form of complaints, requests for product alteration or special services, or threats to change to another firm, in addition to anonymous alterations of demand at a given price which constitute the sole information link between a firm and its market in neoclassical theory." Arrow, K.J., Information and Economic Behavior, in: ders. (Hrsg.), Collected Papers of Kenneth J. Arrow: The Economics of Information, Cambridge, Mass. 1984, S. 147. Vgl. auch Lundvall, B., Product Innovation and User-Producer Interaction, Aalborg 1985; ders., Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 350 ff. Dieser Punkt wird im folgenden Kapitel noch einmal aufgegriffen.

55 Vgl. Rosenberg, N., Inside..., a.a.O., S. 123 f.; Silverberg, G., Adaption..., a.a.O., S. 181. *Andersen* spricht auch vom sog. "interactive learning". Vgl. Andersen, E.S., Techno-Economic..., a.a.O., S. 134 f.

eines Basisdesigns vollkommen von den Benutzern bestimmt werden und nur die Produktion und der Vertrieb anderen Unternehmen überlassen bleibt.[56]

Inwieweit stabilisieren nun solche Lerneffekte ein TP? Lerneffekte sind i.d.R. in einem hohen Maß technologiespezifisch und irreversibel. Das hat zur Folge, daß Produktion und Benutzung einer bestimmten Technologie mit jeder Adaption kostengünstiger wird. Gleichzeitig können Verbesserungsinnovationen realisiert werden, deren Wirkungen zukünftigen Nachfragern ebenfalls zugute kommen. Diese Vorteile für spätere Nachfrager beschränken sich jedoch auf die Technologie, die adaptiert worden ist. Bezieht man nun die Position eines Nachfragers, der zum Zeitpunkt seiner Nachfrageentscheidung vor der Wahl steht, das Produkt eines etablierten TPs zu erwerben oder eine grundsätzlich neue Produktinnovation zu kaufen, so wird deutlich, daß das etablierte TP im Technologiewettbewerb einen Vorteil besitzt. Erwirbt er das etablierte Produkt, so profitiert er von Lerneffekten in der Produktion, von den Erfahrungen anderer Käufer, und er weiß, daß Schwachstellen der Technologie - soweit das im Rahmen des TP möglich war - bereits behoben wurden. Erwirbt er hingegen das neue Produkt, profitiert er nicht oder erst in zukünftigen Zeitperioden von ähnlichen Lerneffekten. Das bedeutet, der frühe Nachfrager hätte zunächst Nachteile in Kauf zu nehmen, so daß es aus seiner Sicht rational sein kann - selbst wenn die neue Technologie über ein überlegenes Lernpotential verfügt -, das etablierte Produkt zu erwerben (z.B. Erwerb eines erprobten Automodells). Durch eine solche Entscheidung stärkt er das herrschende TP tendenziell noch mehr, und ihm folgende Nachfrager werden sich genauso entscheiden. Lerneffekte wirken also in dem Sinne selbstverstärkend, daß Nachfrager ihren Vorgängern in ihrer Entscheidung folgen und dadurch die Eigenschaften der Technologie verbessern, was wiederum die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß auch die folgenden Nachfrager dem einmal eingeschlagenen technologischen Pfad folgen.[57]

b) Kompatibilität, Standards und Netzwerkexternalitäten

Ein TP findet seinen Ausdruck in einem Basisdesign, das aus einer Vielzahl von technologischen Komponenten besteht und von den Anbietern in einer Industrie in zahlreichen Variationen angeboten wird. Mit der Steigerung der Kompatibilität der Komponenten und

56 Vgl. Hippel, E.v., The Sources of Innovations, New York und Oxford 1988, S. 11 ff.

57 Ähnliche Überlegungen wurden auch zur Erklärung der Dominanz von Unternehmen bzw. der hohen Konzentration in bestimmten Industrien herangezogen. Vgl. Ross, D., Learning to Dominate, in: JIE 34 (1986), S. 337 ff.; Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 372; Dasgupta, P., und J. Stiglitz, Learning-by Doing, Market Structure and Industrial and Trade Policies, in: OEP 40 (1988), S. 247 ff.

der verschiedenen Variationen des Basisdesigns steigt der Nettonutzen der Nachfrager, die die im Rahmen eines TP angebotenen Güter erwerben. Kompatibilität wird durch die Einführung von technischen Standards erreicht.

Technische Standards sind durch gesetzliche Regelung, Gewohnheit oder allgemeinen Konsens etablierte Festlegungen über das Design, das Material, die Handhabung und die Eigenschaften von Gegenständen und Technologien.[58] In einem weiteren Sinn kann man unter dem Begriff Standard auch kodifiziertes menschliches Verhalten fassen.[59]

Die technischen Standards erhöhen zum einen die Kompatibilität zwischen den verschiedenen technologischen Inputs, die der einzelne Anbieter im Rahmen des für ihn relevanten TPs erwerben und/oder produzieren muß. Zum anderen erhöhen sie die Kompatibilität zwischen den verschiedenen im Rahmen eines TPs angebotenen Variationen des Basisdesigns.

Will man technische Standards konkreter erfassen, so lassen sich folgende drei Kategorien unterscheiden:[60]
(1) Standards fungieren als Referenzmaßstab und erlauben es, Güter einfach zu kategorisieren. Hierunter fallen Maße, Gewichte, Währungen, Güteklassen u.a.m.
(2) Eine weitere Gruppe von Standards zeichnet sich durch präzise festgelegte Dichotomien aus. Sie vermitteln Sicherheits- und Qualitätsinformationen, da sie die durch quantifizierbare Mindest- oder Höchstgrenzen gewünschten Sicherheits- und Qualitätseigenschaften von einzelnen Technologien oder Technologiesystemen gewährleisten.
(3) Eine dritte Standardkategorie soll die Kompatibilität zwischen Technologien, zwischen Technologie und Mensch und zwischen Menschen bei der Produktion und Benutzung von Technologien verbessern bzw. erst ermöglichen. Es handelt sich hierbei um Standards, die die physischen Eigenschaften von Technologien oder Technologiekomponenten festlegen.

---

58 Vgl. zum Prozeß der Standardfestlegung ausführlich Besen, S.M., und G. Saloner, The Economics of Telecommunications Standards, in: Crandall, R.W., und K. Flamm (Hrsg.), Changing the Rules: Technological Change, International Competition, and Regulation in Communications, Washington, D.C. 1989, S. 178 ff.

59 Vgl. David, P.A., Some New Standards for the Economics of Standardization in the Information Age, in: Dasgupta, P., und P. Stoneman (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge u.a. 1987, S. 211.

60 Vgl. David, P.A., Some New..., a.a.O., S. 214 ff.

Standards der ersten Kategorie reduzieren die Komplexität von Technologien und vereinfachen so den Informationsaustausch und die Vertragsfixierung. Die zweite Kategorie führt zu Einsparungen von Durchsetzungs- und Kontrollkosten bei Transaktionen. Insbesondere bei bestimmten Erfahrungsgütern ergeben sich aufgrund von Qualitätsunsicherheiten "moral-hazard"- und "adverse selection"-Probleme, die wegen prohibitiv hoher Transaktionskosten ohne qualitätssichernde Standards zu Marktversagen führen würden. Beide Kategorien verringern die erforderliche Kommunikationsintensität für marktliche Transaktionen, da die Einigung der Transaktionspartner über den Transaktionsgegenstand und seine Qualitäten durch diese Standards erleichtert wird.[61]

Obwohl der Nutzen beider Formen von Standards mit zunehmender Verbreitung zunimmt - es treten also IRTA auf -, sind sie für die Erklärung der Stabilität von TP nur von untergeordneter Bedeutung; denn nur in seltenen Fällen ist die Nutzung eines Standards mit der Verwendung einer bestimmten Technologie verknüpft. Eines der wenigen Beispiele hierfür nennt *Andersen*:[62]

> "Until the 1950s the specifications of buildings in Denmark were formulated in terms of specific materials (e.g. bricks) and methods of construction. In this way a major wall in a house was defined to be 1 1/2 brick thick, even if it was not necessarily a brick wall. Later the public control changed its specification rules to be made in functional terms ... which relatively early opened up for widespread use of concrete and other materials, and in general opened a wider area of innovation within the building-industrial complex."

Von größerer Bedeutung für die Stabilität technologischer Paradigmen ist die dritte Standardkategorie. Zunächst erhöhen diese Standards die Kompatibilität der Inputs, die ein Unternehmen für sein Angebot benötigt. Durch die Standardisierung des Basisdesigns wird sowohl die Vielfalt der Inputs reduziert als auch die des eigenen Angebotes. Infolgedessen kann das Unternehmen von "economies of scale" der Zulieferer profitieren und Massenproduktionsvorteile in der eigenen Produktion realisieren.[63] Darüber hinaus führt diese Standardisierung aufgrund der geringeren Variationsmöglichkeiten zu weniger Informationser-

---

61 Vgl. Kindleberger, C.P., Standards as Public, Collective and Private Goods, in: Kyklos 36 (1983), S. 377 ff.; David, P.A., Some New..., a.a.O., S. 214 f.; Streit, M.E., und G. Wegner, Wissensmangel, Wissenserwerb und Wettbewerbsfolgen - Transaktionskosten aus evolutorischer Sicht, in: ORDO 40 (1989), S. 191 f. Vgl. auch Berg, S.V., The Production of Compatibility: Technical Standards as Collective Goods, in: Kyklos 42 (1989), S. 361.

62 Andersen, E.S., Techno-Economic..., a.a.O., S. 133 Fn 10. Vgl. auch Carlton, D., und J. Klamer, The Need for Coordination among Firms, with Special Reference to Network Industries, in: UCLR 50 (1983), S. 448.

63 Selbstverständlich ermöglicht die Standardisierung in der Produktion auch, Lerneffekte schneller zu verwirklichen.

fordernissen und damit zu Transaktionskostenersparnissen. Werden die Variationen des Basisdesigns ähnlicher, d.h., nähern sich die Standards der Unternehmen einer Industrie untereinander an, können die Inputs unter Umständen noch kostengünstiger bezogen werden, oder verschiedene Anbieter produzieren bestimmte Komponenten gemeinsam.[64] Ein veranschaulichendes Beispiel für diese Überlegungen ist das Modell T von *Ford*, dessen relativ günstiger Preis letzlich auf die Standardisierung verschiedener Einzelteile zurückzuführen war, die die Fließbandfertigung ermöglichte. Die anderen Automobilhersteller folgten *Ford* in ihrer Produktionsgestaltung. Dabei näherten sich die Standards bestimmter Komponenten - wie beispielsweise Reifen - so einander an, daß die Produzenten dieser Technologie weitere "economies of scale" realisieren konnten.

Deutlich wird, daß zunehmende Adaption und Standardisierung im Produktionsbereich in einem sich gegenseitig bedingenden Prozeß zu IRTA führen und zwar in Form geringerer Produktionskosten und - bei funktionsfähigem Wettbewerb - in Form sinkender Preise. Die mit zunehmender Adaption sinkenden Preise geben dem herrschenden TP einen Vorteil gegenüber einer neuen Technologie, die zur Zeit ihrer Markteinführung kaum standardisiert ist.

Der Nutzen eines TP für die Nachfrager steigt im Laufe der Zeit mit zunehmender Adaption nicht nur aufgrund sinkender Produktionskosten, sondern auch, weil ein mit jeder Adaption wachsendes Benutzernetzwerk ökonomische Vorteile bringt. Voraussetzung hierfür sind bestimmte kompatible Charakteristika der im Rahmen eines TP angebotenen Variationen des Basisdesigns:[65]

(1) Am bekanntesten sind direkte Netzwerkvorteile, wie sie insbesondere bei Kommunikationstechnologien auftreten. Der Nutzen eines Telefonanschlusses ist primär davon abhängig, wieviele der potentiellen Anwender sich zuvor für diese Technologie entschieden haben. Eine solche Technologie kann erst sinnvoll genutzt werden, wenn eine kritische

---

64 Dabei wird ein bereits bei der Chamberlinschen monopolistischen Konkurrenz enthaltenes Problem wieder deutlich. Zwischen der Vielfalt des Angebots innerhalb eines TP und der Realisierung von "economies of scale" besteht ein Spannungsverhältnis, das den Vorteilen der technologischen Standardisierung Grenzen setzt. Vgl. hierzu Braunstein, Y.M., und L.J. White, Setting Technical Compatibility Standards: An Economic Analysis, in: AB (1985), S. 341 ff.

65 Unternehmen versuchen im Innovationswettbewerb im Rahmen eines TP aus wettbewerbsstrategischen Gründen, die Kompatibilität mit ihren Konkurrenten unter Umständen zu verringern. Auf diese Problematik wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Masse erreicht wurde.[66] Eine neue, konkurrierende Kommunikationstechnologie, die nicht mit dem Telefon kompatibel ist, hat es daher sehr schwer, sich im Technologiewettbewerb durchzusetzen.

(2) Mit einem wachsenden Benutzernetz werden komplementäre Technologien für die Anwendung einer bestimmten Technologie preisgünstiger, vielfältiger und leichter erhältlich. Die VHS-Technologie hat sich bei Videorecordern durchgesetzt. Mit steigender Anzahl an Adaptionen werden Videofilme für diese Technologie zu sinkenden Preisen in einem vielfältigeren Angebot von allen Videotheken angeboten. Konkurrierende Videotechnologien werden es zunehmend schwer haben, sich gegen VHS durchzusetzen, da das Angebot der notwendigen, komplementären Videofilme bei einer Markteinführung noch nicht in einem mit VHS vergleichbarem Ausmaß zur Verfügung stehen kann. Voraussetzung für die IRTA des VHS-Systems ist die Standardisierung der Verknüpfungspunkte komplementärer Technologien. Im genannten Beispiel müssen Kassettenlaufwerke und Videokassetten der im Rahmen der VHS-Technologie anbietenden Unternehmen kompatibel sein.[67] Ein ähnlicher Fall, der in der Literatur große Aufmerksamkeit gefunden hat, ist die herkömmliche, nach der amerikanischen Buchstabenfolge benannte Schreibmaschinentastatur QWERTY.[68] Sie wurde entwickelt, um ein Verhaken der Typen bei hohen Schreibgeschwindigkeiten zu vermeiden. Obwohl dieses technische Problem durch die Kugelkopf- oder Typenradtechnologie schon seit langem behoben ist, konnte sich das eine wesentlich höhere Schreibgeschwindigkeit garantierende sog. "Dvorak simplified keyboard" bis heute nicht durchsetzen, weil einerseits auf die Käufer einer Schreibmaschine mit einer solchen Tastatur höhere Benutzungskosten zukommen - die komplementären Fähigkeiten relativ zu QWERTY sind schwieriger zu erwerben -, andererseits für diejenigen, die Schreibmaschinenkenntnisse erwerben wollen, sich keine Anwendungsmöglichkeiten finden, da hierfür notwendige Tastaturen nicht produziert werden. Allgemein kann gesagt werden, daß für Dvorak die komplementären Technologien bzw. Fähigkeiten nicht vorhanden sind. Gegenwärtige Benutzer werden daher früheren Nachfragern folgen und QWERTY wählen. Die Vorteile von Dvorak würden erst zu einem späteren Zeitpunkt zum tragen kommen.

---

66 Vgl. Allen, D., New Telecommunications Services: Network Externalities and Critical Mass, in: TPol 12 (1988), S. 257 ff.; Oren, S., und A. Smith, Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Communication Markets, in: BJE 12 (1981), S. 467 ff.

67 Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, Network Externalities, Competition, and Compatibility, in: AER 75 (1985), S. 424; dies., Technology Adoption in the Presence of Network Externalities, in: JPE 94 (1986), S. 822 f.; Farrell, J., und G. Saloner, Standardization, Compatibility, Innovation, in: RJE 16 (1985), S. 70 f.; Carlsson, B., und R. Stankiewicz, On the Nature..., a.a.O., S. 97; Tirole, J., The Theory of Industrial Organization, Cambridge, Mass. 1989, S. 405.

68 Vgl. David, P.A., CLIO and the Economics of QWERTY, in: AER 75 (1985), S. 332 ff. Vgl. hierzu kritisch Liebowitz, S.J., und S.E. Margolis, The Fable of the Keys, in: JLE 33 (1990), S. 1 ff.

(3) Die zunehmende Verwendung einer Technologie stiftet schon insofern zusätzlichen Nutzen, als Nachfrager versuchen, die Unsicherheit durch Erfahrungsaustausch mit anderen Nachfragern zu reduzieren, von denen sie glauben, daß sie kompetent sind und ähnliche Präferenzen haben wie sie selbst. Gegenwärtige Nachfrager werden daher versuchen, sich Erfahrungen früherer Nachfrager nutzbar zu machen. Die Kosten eines solchen Informationsaustausches bezüglich einer bestimmten Technologie sind umso geringer, je mehr Nachfrager sich bereits für diese Technologie entschieden haben.[69] Eine etablierte Technologie hat daher gegenüber einer neuen den Vorteil, daß sie für risikoaverse Nachfrager einfacher einzuschätzen ist. Diese Form der IRTA setzt voraus, daß das Angebot innerhalb eines TPs nicht zu breit ist, da sonst die Erfahrungen der früheren Nachfrager primär unternehmensspezisch aber nicht technologiespezifisch sind.[70]

Es ist wichtig, hier anzumerken, daß die paradigmastabilisierende Wirkung von Netzwerkvorteilen nur auftritt, wenn eine neue Technologie Zeit benötigt, um für sich ein Netzwerk aufzubauen, so daß frühe Nachfrager Nachteile hinnehmen müssen. Daher muß von einem sukzessiven Auftreten der Nachfrager ausgegangen werden. Eine solche Annahme ist gerechtfertigt, wenn man Unsicherheit über die neue Technologie unterstellt, so daß unterschiedliche Risikopräferenzen zum Tragen kommen. Aber auch bei vollkommener Information kann nicht davon ausgegangen werden, daß alle potentiellen Nachfrager gleichzeitig die Möglichkeit haben, eine neue Technologie zu adaptieren, da die versunkenen Kosten bei ihnen unterschiedlich sind.

Netzwerkvorteile stabilisieren ein TP nicht nur, weil sie für neue Nachfrager einen Anreiz darstellen, ihren Vorgängern zu folgen. Wenn nicht sukzessive neue Nachfrager auf den Markt kommen, sondern sich eine begrenzte Zahl an Nachfragern abwechselt, tritt der sog. Pinguineffekt auf.[71] Pinguine zögern, in ein neues, ihnen unbekanntes Gewässer zu gehen, da jeder hofft, ein anderer würde vorausgehen und mögliche Gefahren aufdecken. Eine ähnliche Situation läßt sich auch im Technologiewettbewerb vorstellen. Ein Nachfrager, der sich für eine neu am Markt eingeführte Technologie entscheidet, hat nicht nur IRTA für diese Technologie induziert, sondern auch das Benutzernetz des TP verringert und damit

69 Vgl. Erdmann, G., Über den Unterschied zwischen neoklassischer und evolutionärer Ökonomik, Diskussionspapier der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Zürich 1989, S. 8.

70 Vgl. Arthur, W.B., Competing..., a.a.O., S. 591.

71 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation, in: AER 76 (1986), S. 943 u. 951 ff.; dies., Competition, Compatibility and Standards: The Economics of Horses, Penguins and Lemmings, in: Gabel, H.L. (Hrsg.), Product Standardization and Competitive Strategy, Amsterdam u.a. 1987, S. 13 f.

den Nutzen für seine Anwender gemindert. Es treten daher auch negative Externalitäten auf.[72] Betrachtet man den Fall von zwei Nachfragern und unterstellt, daß mit der Anwendung einer Technologie Kosten versenkt werden, so ist es plausibel, daß die beiden Nachfrager unterschiedliche Zeitpunkte für den Wechsel zu einer neuen, überlegenen Technologie präferieren. Der erste Nachfrager, der sich für die neue Technologie entscheidet, würde dadurch aus zwei Gründen auch den zweiten Nachfrager ermutigen, ihm zu gegebener Zeit zu folgen. Zum einen werden nach dem Wechsel des ersten Nachfragers zu der neuen Technologie weitere IRTA realisiert, wenn auch der zweite Nachfrager folgt, zum anderen verliert die alte Technologie an Attraktivität, wenn ihr Netzwerk durch die Entscheidung des ersten Nachfragers verringert wird. Gleichzeitig kann jedoch der Nettonutzen der neuen Technologie, solange sie nur von einem Nachfrager adaptiert wird, sehr gering sein, während die alte Technologie bei einem Technologiewechsel eines Nachfragers nur wenig an Nettonutzen verliert. Unter diesen Umständen wird der erste Nachfrager es eventuell vorziehen, zunächst noch einmal dem alten TP treu zu bleiben. Er hofft dann, daß der zweite Nachfrager bei seiner nächsten Adaptionsentscheidung die neue Technologie wählt und es ihm so möglich wird, die neue Technologie erst anzuwenden, wenn sie sich durchgesetzt hat. Auf diese Weise kann sich ein Wechsel des TP verzögern.[73] *Adams* und *Dirlam* beschreiben eine ähnliche Situation in der Stahlindustrie der 60er Jahre:[74]

> "U.S. Steel conceded that 'some form of oxygen steel-making will undoubtedly become an important feature in steelmaking in this country', but it declined to say when or to commit itself to introducing this innovation. Indeed, three years later, *Fortune* still pictured the Corporation as confronted by 'painfully difficult choices' between competing alternatives - for example, whether to spend large sums for cost reduction *now*, in effect committing the company to *present* technology, or to stall for time in order to capitalize on a new and perhaps far superior technology that may be available in a few years." (Hervorhebungen im Original)

Die vorangegangenen beiden Abschnitte haben gezeigt, daß es auf der Nachfrageseite wegen IRTA ökonomische Anreize gibt, einem einmal eingeschlagenen technologischen Pfad

---

72 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 943.

73 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 951 ff.; Rosenberg, N., On Technological Expectations, in: EJ 86 (1976), S. 523 ff. Auf eine Analyse, inwieweit Informationsaustausch oder sog. "side payment"-Vereinbarungen Mittel zur Vermeidung eines ineffizienten "lock-ins" darstellen, soll hier nicht eingegangen werden. Vgl. hierzu Besen, S.M., und L.L. Johnson, Compatibility Standards, Competition, and Innovation in the Broadcasting Industry, Santa Monica, Ca. 1986, S. 28 ff.; Axelrod, R., The Evolution of Cooperation, New York 1985; Farrell, J., und G. Saloner, Standardization..., a.a.O., S. 72 ff.; Liebowitz, S.J., und S.E. Margolis, The Fable..., a.a.O., S. 3 f.; Berg, S.V., The Production..., a.a.O., S. 366 ff.

74 Adams, W., und J. Dirlam, Big Steel, Invention, and Innovation, in: QJE 80 (1966), S. 181 f.; Vgl. für ein ähnliches Problem in der Computerindustrie Bresnahan, T.F., und A. Chopra, The Development of the Local Area Network Market as Determined by User Needs, in: EINT 1 (1990), S. 107.

weiter zu folgen, auch wenn eine neu entwickelte Technologie langfristig überlegen ist. Das bedeutet, im Wettbewerb der Technologien spielen frühere Adaptionsentscheidungen eine entscheidende Rolle für seinen Ausgang. Damit ist auch ein Ansatzpunkt für eine Untersuchung der Selektion zwischen konkurrierenden Technologien gegeben.[75] Zunächst sind es die Unternehmen, die sich in einem vormarktlichen Selektionsprozeß unternehmensintern für eine bestimmte Lösungsmöglichkeit bezüglich eines technologischen Problems entscheiden. Die von den Unternehmen entwickelten Lösungen werden am Markt eingeführt und konkurrieren um den Status des TP. Abstrahiert man zunächst von wettbewerbsstrategischem Verhalten der anbietenden Unternehmen, so sind es die Nachfrager, die mit ihrem Adaptionsverhalten bestimmen, welche Technologie sich als Paradigma durchsetzt. Dieser Technologiewettbewerb ist Gegenstand der folgenden Ausführungen.

III. Selektion eines technologischen Paradigmas und wettbewerbspolitische Aspekte des Technologiewettbewerbs

Zunächst wird versucht, den Technologiewettbewerb bei Vorliegen von IRTA allgemein darzustellen. Dabei wird auch die Frage behandelt, ob dieser Wettbewerb immer die effizientere bzw. überlegenere Technologie selektiert. In einem zweiten Schritt werden Strategien erörtert, die von den Unternehmen verfolgt werden, um die von ihnen präferierte Technologie durchzusetzen, und untersucht, ob sich wettbewerbspolitischer Handlungsbedarf ergibt.

Die theoretische Analyse des Technologiewettbewerbs steckt noch in den Anfängen.[76] Die Ausführungen dieses Abschnitts können daher nur das Ziel verfolgen, erste Einblicke zu gewähren.

---

75 IRTA werden auch zur Modellierung der Selektion von institutionellen Regelungen angewandt. Vgl. Witt, U., The Endogenous Public Choice Theorist, in: PC 73 (1992), S. 125 ff.

76 Um die Technologieselektion theoretisch zu erfassen, benötigt man dynamische Modelle mit multiplen Gleichgewichten. Welches Gleichgewicht sich einstellt, hängt von der historischen Zeit und den Erwartungen der Wirtschaftssubjekte ab. Beides wird im folgenden deutlich werden. Vgl. zu diesen Ansätzen allgemein Krugman, P., History versus Expectations, in: QJE 106 (1991), S 650 ff.

1. Technologiewettbewerb

Im Zusammenhang mit dem Technologiewettbewerb sind zwei Wettbewerbssituationen denkbar:

(1) Für ein bestimmtes Problem, für das bisher keine technologische Lösung angeboten wurde, haben mehrere Unternehmen durch F&E-Aktivitäten konkurrierende marktreife Technologien entwickelt.

(2) Es existiert bereits eine Problemlösung, die sich als TP etablieren konnte. Durch eine oder mehrere grundlegende Innovationen wird dieses Paradigma nun jedoch in Frage gestellt.

Zunächst soll die erste Situation dargestellt werden. Dazu eignet sich ein Ansatz von *Arthur*[77], auf dem die folgenden Ausführungen basieren. Er veranschaulicht bei Vorliegen von IRTA den dynamischen Prozeß einer Technologieselektion. Dabei wird davon ausgegangen, daß der Nettonutzen der konkurrierenden Technologien nicht durch eine strategische Preispolitik manipuliert wird, d.h., beide Technologien werden von vielen untereinander stark konkurrierenden Unternehmen angeboten. Diese Annahme wird später gelokkert.

Zum Ausgangszeitpunkt werden in einer Industrie zwei Technologien A und B, die um den Status eines TPs konkurrieren, angeboten. Auf der Nachfrageseite sind mit gleicher Häufigkeit zwei Typen von Nachfragern (R und S) mit unterschiedlichen Präferenzen vertreten. Nachfrager vom Typ R präferieren Technologie A, da für sie der Nettonutzen dieser Technologie (a_R) größer ist als der Nettonutzen der Technologie B (b_R). Die Nachfrager vom Typ S hingegen bevorzugen die Technologie B; denn für sie gilt $a_S < b_S$. Berücksichtigt man nun noch, daß jeder zusätzliche Kauf der Technologie A oder B den Nettonutzen dieser Technologien für die Nachfrager R und S um eine Nutzeneinheit r bzw. s erhöht[78] - es lie-

77 Vgl. Arthur, W.B., Self-Reinforcing Mechanisms in Economics, in: Anderson, P.W., u.a. (Hrsg.), The Economy as an Evolving Complex System, Redwood City u.a. 1988, S. 14 ff.; ders., Competing Technologies..., a.a.O., S. 117 ff.; ders., Competing..., a.a.O., S. 592 ff.

78 Sind r bzw. $s > 0$, liegen "increasing returns to adaption" vor, bei r bzw. $s < 0$ spricht man hingegen von "decreasing returns to adaption" und bei r bzw. $s = 0$ von "constant returns to adaption". Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 118. Über die relative Häufigkeit der verschiedenen Fälle in der Realität liegen bisher - soweit bekannt - keine empirischen Untersuchungen vor. Es erscheint jedoch plausibel, davon auszugehen, daß die zunehmende Komplexität der Technologien in den verschiedenen Industriezweigen die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß einer der für "increasing returns to adaption" verantwortlichen Faktoren vorliegt. Vgl. Arthur, W.B., Positive Feedbacks in the Economy, in: SA 262 (1990), S. 81.

gen IRTA vor -, so wird der Nettonutzen von A und B zu jedem Zeitpunkt zusätzlich von der Anzahl der bis dahin erfolgten jeweiligen Käufe der beiden Technologien (n_A bzw. n_B) bestimmt. Der Wert der Technologie A für Nachfrager vom Typ R beträgt dann

(1) $NN_{AR} = a_R + r \cdot n_A$,

und für Nachfrager des Typs S ist der Nettonutzen

(2) $NN_{AS} = a_S + s \cdot n_A$.

Für Technologie B ergeben sich analog

(3) $NN_{BR} = b_R + r \cdot n_B$

bzw.

(4) $NN_{BS} = b_S + s \cdot n_B$.

Der Nettonutzen einer Technologie besteht also aus einer von der Nachfrageranzahl unabhängigen Komponente (a bzw b) und einem Teil, der durch die Verbreitung der Technologie bestimmt ist ($r \cdot n$ bzw. $s \cdot n$).

Nachfrager vom Typ R werden solange A präferieren, wie ihre größere Wertschätzung für diese Technologie ($a_R - b_R > 0$) nicht durch einen Adaptionsvorsprung der Technologie B überkompensiert wird. Mit jeder Adaption von B steigt deren Nettonutzen ($NN_{BR} = b_R + r \cdot n_B$) für Nachfrager vom Typ R aufgrund von IRTA um eine Einheit r. Wird A im Laufe der Zeit nicht oder in geringerem Umfang adaptiert, verliert die ursprüngliche Präferenz $a_R > b_R$ bei der Technologieentscheidung der Nachfrager vom Typ R immer mehr an Bedeutung. Ein Nachfrager vom Typ R wird nur A wählen, wenn zum Zeitpunkt seiner Nachfrageentscheidung gilt:

(5) $a_R + r \cdot n_A > b_R + r \cdot n_B$

oder umgeformt

(6) $a_R - b_R > r \cdot n_B - r \cdot n_A$.

Analog werden Nachfrager vom Typ S Technologie B wählen, solange

(7) $b_S + s \cdot n_B > a_S + s \cdot n_A$

bzw.

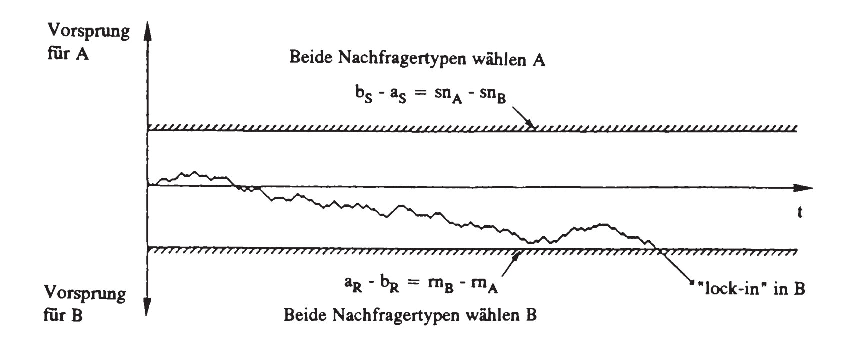
(8) $b_S - a_S > s \cdot n_A - s \cdot n_B$ erfüllt ist.

Geht man nun davon aus, daß zu jedem Zeitpunkt ein Nachfrager auf den Markt tritt und sich für eine der beiden konkurrierenden Technologien irreversibel entscheiden muß, so verbessert sich mit jeder Entscheidung eine der beiden Technologien. Ist die Reihenfolge der Nachfrager zufallsbestimmt, können durchaus hintereinander mehrere Nachfrager des gleichen Typs auftreten. Dies hat jedoch für den Ausgang des Technologiewettbewerbs entscheidende Konsequenzen; denn kommen in direkter Folge eine große Anzahl von Nachfragern des Typs S auf den Markt, gewinnt die Technologie B unter Umständen einen solch großen Vorsprung, daß sich auch Nachfrager vom Typ R, die zu einem späteren Zeitpunkt am Markt auftreten, trotz ihrer ursprünglichen Präferenz für Technologie A anders entscheiden und B wählen. Dies ist dann der Fall, wenn für Nachfrager vom Typ R zu diesem Zeitpunkt gilt:

(9) $a_R - b_R < r \cdot n_B - r \cdot n_A$.

Das bedeutet, daß die Technologie A keine Chance mehr hat, den Vorsprung der Technologie B aufzuholen, da kein rationaler Nachfrager mehr bereit sein wird, A zu adaptieren. Technologie B hat sich dann als TP durchgesetzt und die Anbieter der Technologie A sind gezwungen, ihre Produktion auf B umzustellen - sofern dies möglich ist - oder den Markt zu verlassen. Eine solche Festlegung einer Industrie auf eine bestimmte Technologie wird in der Literatur auch als "lock-in" bezeichnet, da eine Revision des Wettbewerbsergebnisses unter den gemachten Annahmen nicht mehr möglich ist. Der eben beschriebene Selektionsprozeß kann graphisch folgendermaßen dargestellt werden.

Abbildung 18: Technologiewettbewerb bei unterschiedlichen Nachfragerpräferenzen und "lock-in"-Effekt



Quelle: Arthur, W.B., Competing..., a.a.O., S. 120

Diese einfache Darstellung macht einige wichtige Gesichtspunkte des Technologiewettbewerbs deutlich.[79] So ist die Industrie nach Eintreten eines "lock-ins" nicht mehr flexibel hinsichtlich des TP. Der zukünftige Preis- und Innovationswettbewerb findet im Rahmen des im Technologiewettbewerb selektierten TP statt.

Welche Technologie sich durchsetzt, hängt von der Reihenfolge der Nachfrager im Zeitverlauf ab. Kommt es zu einem "lock-in", kann dieser durch das spätere Auftreten von Nachfragern eines anderen Typs nicht mehr neutralisiert werden. Das bedeutet, ex ante reicht das Wissen über die Eigenschaften der konkurrierenden Technologien, über die Nachfragertypen und deren Verteilung nicht aus, um den Ausgang des Technologiewettbewerbs zu prognostizieren. Entscheidend sind die Ereignisse, welche die Reihenfolge der Nachfrager beeinflussen, d.h., das Ergebnis eines Technologiewettbewerbs kann ohne Berücksichtigung der historischen Zeit nicht verstanden werden.[80] Aber nicht nur historische Ereignisse an sich beeinflussen den Ausgang, sondern auch die Sequenz bestimmter

79 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 118 f. u. 121 f.

80 Wenn keine IRTA vorliegen, würde das genannte Wissen ausreichen, um den Anteil der beiden Technologien, der sich langfristig einstellt, vorauszusagen; den historischen Ereignissen und ihrer Sequenz käme keine Bedeutung zu. Das Ergebnis wäre dann nur von der Verteilung der Nachfragertypen und dem Nutzen der Technologien abhängig.

Ereignisse. Der Ausgang des Technologiewettbewerbs ist also nicht nur nicht prognostizierbar, sondern auch pfadabhängig.

Das Ergebnis des in Abb. 18 dargestellten Technologiewettbewerbs ist nicht effizient. Als Kriterium für Effizienz wählt *Arthur*, daß zu keiner Zeit ein Nachfrager eine Entscheidung trifft, die er eigentlich "bedauert". Dies impliziert, daß zu jedem Zeitpunkt die zurückliegende Technologie bei gleicher Entwicklung bzw. gleichviel Adaptionen keinen größeren Nettonutzen gestiftet hätte als die führende Technologie.[81] Tritt aber ein "lock-in" in Technologie B ein - wie in Abb. 18 dargestellt -, hätte ein Nachfrager vom Typ R bei gleicher Entwicklung von Technologie A und einer immer noch bestehenden Verfügbarkeit dieser Technologie einen größeren Nutzen erhalten, da seine adaptionsunabhängige Nutzenkomponente für Technologie A (a_R) größer ist als die für B (b_R). Geht man bei den beiden Technologien von unterschiedlich großen IRTA aus, d.h., der Nettonutzenzuwachs der beiden Technologien ist bei einer Adaption unterschiedlich groß, ist es möglich, daß sich durch eine anfängliche Serie von Adaptionen die Technologie als TP durchsetzen konnte, die die geringeren IRTA aufweist. In diesem Fall werden beide Nachfragertypen den "lock-in" langfristig bereuen, da für beide nach einer bestimmten Anzahl von Adaptionen die andere Technologie aufgrund ihrer größeren IRTA attraktiver gewesen wäre. Ein alternatives Effizienzkriterium wäre der aggregierte Nutzen der beiden Technologien nach n Adaptionen. Die Anwendung dieses Kriteriums ist jedoch nur dann unproblematisch, wenn man von homogenen Präferenzen bei den Nachfragern ausgeht.

Diese Gesichtspunkte werden am Beispiel des Technologiewettbewerbs zwischen Benzin-, Elektro- und Dampfauto deutlich.[82] Um die Jahrhundertwende war das Dampfauto den anderen konkurrierenden Technologien für einen "pferdelosen Wagen" technisch weit überlegen. Für das Elektroauto konnte das Problem der zu schweren Batterien und der zu geringen Reichweite trotz Verbesserungen nicht befriedigend gelöst werden. Das Elektroauto fiel daher im Technologiewettbewerb zurück. Das Auto mit Vergasermotor war sehr reparaturanfällig, das Starten des Motors war gefährlich und das Fahren war schwierig, da der Motor

---

81 "... I will adopt a 'no-regret' criterion and say that the process is *path-efficient* if at all times equal development (equal adoption) of the technology that is behind in adoption would not have paid off better." (Hervorhebung im Original) Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 119.

82 Vgl. eine historische Untersuchung McLaughlin, C.C., The Stanley-Steamer: A Study in Unsuccessful Innovation, in: EEH 7 (1954), S. 37 ff.

unruhig lief und das richtige Schalten einige Übung erforderte. Das Dampfauto hingegen wies im Vergleich mit einem Auto mit Otto-Motor eine ganze Reihe an Vorteilen auf:

> "With a small high-pressure fire tube boiler and a two-cylinder double-acting steam engine, it was possible to have a vibrationless and quiet ride. The engine, lubricated with special cylinder oil fed into it with the steam, required far less attention than its gasoline counterpart, because it was running at a much slower rate of speed and hence did not wear out so fast. A steam engine had to be propelling an automobile at sixty miles an hour before it approximated to the slowest possible rate of revolution at which the internal combustion engine could run without stalling..."[83]

Dennoch führten einige historische Ereignisse in der Zeitperiode zwischen 1895 und 1920 dazu, daß sich in den USA das Benzinauto als TP durchsetzte. So ließ sich *Olds* (später Oldsmobile) - einer der frühen großen Autohersteller - bei der Technologieentscheidung unter anderem vom Ausgang eines Wagenrennens maßgeblich beeinflussen. Der Ausbruch einer Maul- und Klauenseuche in den USA führte dazu, daß die für das Dampfauto wichtigen Wassertröge für Pferde an den Straßen geschlossen wurden. Das Benzinauto verbreitete sich daher schneller und konnte IRTA realisieren, die in den 20er Jahren zu einem "lock in" führten und es als TP etablierten.[84]

Es stellt sich noch die Frage, ob es bei IRTA grundsätzlich zu einem "lock-in" einer Technologie kommt oder ob es als Ergebnis eines Technologiewettbewerbs auch zu einer Industrieteilung zwischen den konkurrierenden Technologien kommen kann. Bei IRTA kommt es grundsätzlich zur Monopolisierung einer Technologie; zwei TP in einer Industrie sind ausgeschlossen. Verallgemeinert man das obige Modell dahingehend, daß man von einem Kontinuum unterschiedlicher Nachfragertypen ausgeht, so führt eine Adaption beispielsweise der Technologie A dazu, daß die Wahrscheinlichkeit steigt, daß der nächste Nachfrager ebenfalls A adaptiert, da sich nun die Verteilung der Nachfrager zugunsten von A verschoben hat, d.h., es sind nun mehr Nachfrager, die nach der Nettonutzensteigerung von A diese Technologie bevorzugen. Wird nun auch vom nächsten Nachfrager A gewählt, steigert dies weiter die Wahrscheinlichkeit, daß auch der folgende A bevorzugt. Es wird

83 McLaughlin, C.C., The Stanley-Steamer..., a.a.O., S. 39.

84 Vgl. Arthur, W.B., Competing..., a.a.O., S. 596. Auch im Zusammenhang mit der Nukleartechnologie wird argumentiert, daß sich der Leichtwasserreaktor als TP in den USA unter anderem deswegen durchgesetzt hat, weil die historischen Ereignisse dazu führten, daß Nuklearenergie zunächst für den Schiffsantrieb genutzt wurde. In den USA spielte hierbei die USS Nautilus eine besondere Rolle. Vgl. hierzu die Fallstudie von Cowan, R., Backing the Wrong Horse: Sequential Technology Choice under Increasing Returns, Ann Arbor 1987, S. 91 ff.

Zur Problematik von "lock-ins" in der Eisenindustrie vgl. Foray, D., und A. Grübler, Morphological Analysis, Diffusion and Lock-Out for Technologies: Ferrous Casting in France and the FRG, in: RPol 19 (1990), S. 535 ff.

deutlich, daß bei einem unendlichen Adaptionsprozeß unter diesen Bedingungen eine "lock-in"-Grenze sicher überschritten wird.[85] Da nur diese "lock-ins" stabil sind, kommen nur sie als Endpunkte eines Technologiewettbewerbs in Frage. Jede Marktaufteilung zwischen den konkurrierenden Technologien ist hingegen nicht stabil. Kommt zufällig eine Reihe von Nachfragern, die dieselbe Technologie bevorzugen, auf den Markt, können die hieraus resultierenden IRTA zu einem "lock-in" führen, und eine Rückkehr zu der ursprünglichen Marktaufteilung ist nicht mehr möglich.[86]

Ein "lock-in" bei IRTA kommt dann nicht zustande, wenn die IRTA nicht unbegrenzt sind, sondern bei jeder Adaption abnehmen.[87] Wurde bis zur Ausschöpfung der gesamten Möglichkeiten von IRTA kein "lock-in" erreicht - d.h., keine Technologie hat im Adaptionsprozeß bis zu diesem Zeitpunkt einen so großen Vorsprung erzielt, daß die in Abb. 18 eingezeichneten Grenzen zum "lock-in" überschritten wurden -, so werden auch in Zukunft ceteris paribus beide Technologien in der Industrie vertreten sein. "Lock-ins" sind in dem obigen Ansatz auch dann nicht zwingend, wenn die Anzahl der Nachfrager begrenzt und folglich der Adaptionsprozeß relativ kurz ist. In diesem Fall ist es möglich, daß aufgrund der Reihenfolge der begrenzten Anzahl an Nachfragern keine der "lock-in"-Grenzen erreicht wird. Man kann also zusammenfassen: "Lock-ins" treten mit Sicherheit auf, wenn die "increasing returns to adaption" und der Adaptionsprozeß unbegrenzt sind. Ist eine der beiden Bedingungen nicht erfüllt, kann keine allgemeine Aussage getroffen werden.[88]

Das Modell ist hinsichtlich verschiedener Aspekte erweiterbar. Geht man von mehreren konkurrierenden Technologien und von einem Kontinuum an unterschiedlichen Nachfra-

85 "What can be said about the dynamics of the sequential process of technology choice?...In one simple set-up of that kind, beloved by probabilists, an urn containing a large number of balls of various colours is sampled with replacement, and every drawing of a ball of a specified colour results in a second ball of the same colour being returned to the urn; the probabilities that balls of specified colours will be added are therefore increasing (linear) functions of the proportions in which the respective colours are represented within the urn." David, P.A., Some New..., a.a.O., S. 223. Vgl. auch Gerybadze, A., The Implementation of Industrial Policy in an Evolutionary Perspective, in: Witt, U. (Hrsg.), Explaining Process and Change: Contributions to Evolutionary Economics, Ann Arbor 1992, S. 151 ff.; Witt, U., Reflections on the Present State of Evolutionary Economic Theory, in: Hodgons, G., und E. Screpanti (Hrsg.), Rethinking Economics: Markets Technology and Economic Evolution, Aldershot 1991.

86 Vgl. Arthur, W.B., Y.M. Ermoliev und Y.M. Kaniovski, On Generalized Urn Schemes of the Polya Kind, in: Cybernetics 19 (1983), S. 61 ff.; ders., Self-Reinforcing..., a.a.O., S. 17 ff.

87 In dem beschriebenen Modell von *Arthur* bedeutet dies, daß r und s mit jeder Adaption kleiner werden und sich dem Wert null nähern. Eine solche Begrenzung der IRTA ist insbesondere bei Lerneffekten realistisch.

88 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 126; ders., Competing..., a.a.O., S. 599 f.

gertypen aus, führt dies nicht zu qualitativ neuen Erkenntnissen. Diese Erweiterungsmöglichkeiten des Ansatzes sollen daher nicht ausführlich dargestellt werden.[89]

Interessanter ist hingegen die Einbeziehung von Erwartungen und von unterschiedlichen Markteinführungszeitpunkten der konkurrierenden Technologien. Bisher wurde davon ausgegangen, daß nur die Adaptionen von vorhergehenden Nachfragern die Entscheidung eines gegenwärtigen Nachfragers beeinflussen. Eine solche Darstellung ist ausreichend, wenn man davon ausgeht, daß die IRTA primär auf Lerneffekte zurückzuführen sind. Anders verhält es sich jedoch, wenn Standards im Spiel sind; denn in diesem Fall muß ein Nachfrager auch berücksichtigen, welchen Wert eine Technologie für ihn hat, wenn alle zukünftigen Nachfrager sich für die gleiche Technologie wie er entscheiden bzw. die konkurrierende Technologie wählen. Erwartungen über den Ausgang des Technologiewettbewerbs sind dann von Bedeutung.

Um die Bedeutung zukünftiger Entscheidungen in der Darstellung von *Arthur* zu berücksichtigen, muß noch der zusätzliche Wert, der sich aus einem "lock-in" in eine Technologie für einen Nachfrager ergibt, bestimmt werden. Es soll daher davon ausgegangen werden, daß für einen Nachfrager vom Typ R der Nettonutzen der Technologie A in Höhe des Betrags X_{RA} steigt, wenn er weiß, daß sich alle Nachfrager nach ihm ebenfalls für A entscheiden. Geht er davon aus, daß alle ihm folgenden Nachfrager Technologie B wählen, wird er bei der Bewertung von B noch einen zusätzlichen Nettonutzen in Höhe von X_{RB} berücksichtigen. Bei Nachfragern vom Typ S werden analog X_{SA} bzw. X_{SB} in das Entscheidungskalkül eingehen. Es erscheint realistisch anzunehmen, daß die Erwartungen eines Nachfragers zum Entscheidungszeitpunkt über das Verhalten nachfolgender Nachfrager davon abhängen, wie sich die vorhergehenden Nachfrager entschieden haben. Die Wahrscheinlichkeit W_B, daß alle folgenden Nachfrager Technologie B wählen, ist folglich für jeden Nachfrager zum Entscheidungszeitpunkt eine Funktion der Anzahl der bisherigen Anwender von Technologie A und B - also $W_B(n_A, n_B)$. Die Wahrscheinlichkeit für einen "lock-in" in Technologie A beträgt dann $1 - W_B(n_A, n_B)$.

Es wurde oben festgestellt, daß ein Nachfrager des Typs R solange Technologie A wählt, wie seine Präferenz für diese Technologie $a_R - b_R > 0$ nicht durch eine zunehmende Zahl von Anwendern der Technologie B in Relation zu der Anzahl der Adaptionen der Technologie A überkompensiert wird [siehe Ungleichungen (5) und (6)]. Bezieht ein Nachfrager

89 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 122 ff.

vom Typ R auch seine Erwartungen mit in seine Adaptionsentscheidung ein, wird er Technologie A nur noch wählen, solange gilt:

(10) $a_R + r \cdot n_A + (1 - W_B) \cdot X_{RA} > b_R + r \cdot n_B + W_B \cdot X_{RB}$

bzw.

(11) $a_R - b_R + (1 - W_B) \cdot X_{RA} - W_B \cdot X_{RB} > r \cdot n_B - r \cdot n_A$

Das bedeutet, mit jeder Adaptionsentscheidung für B steigt nicht nur der Wert der rechten Seite der Ungleichung (11), sondern es nimmt auch der Wert der linken Seite ab, da mit steigendem n_B ceteris paribus die Wahrscheinlichkeit (W_B) für einen "lock-in" in B zunimmt und die Wahrscheinlichkeit ($1-W_B$) für einen "lock-in" in A sinkt. Werden die beiden Seiten der Ungleichungen (10) und (11) durch steigende Adaptionen von B gleich groß, werden auch Nachfrager vom Typ R Technologie B wählen. Damit wird in Zukunft mit Sicherheit nur noch B adaptiert; es ist ein "lock-in" in Technologie B erreicht. W_B hat dann den Wert 1, so daß die "lock-in"-Grenze

(12) $a_R - b_R - X_{RB} = r \cdot n_B - r \cdot n_A$ beträgt.

Diese "lock-in"-Grenze liegt oberhalb der in Abb. 18 eingezeichneten. Ein Nachfrager vom Typ R wird also schon früher ebenfalls Technologie B wählen, obwohl er ursprünglich Technologie A präferiert hat. Die Berücksichtigung von Erwartungen führt in *Arthurs* Ansatz zu einer Beschleunigung des "lock-ins"; denn die in Abb. 18 eingezeichnete "lock-in"-Grenze für B verschiebt sich in Abhängigkeit von der Anzahl der Adaptionen nach oben, so daß schon ein geringerer Vorsprung in der Verbreitung von B ausreicht, um den Technologiewettbewerb zu beenden und B als TP zu etablieren. Analog gilt für Nachfrager vom Typ S, daß sie unter Berücksichtigung von Erwartungen B nur präferieren, solange gilt:

(13) $b_S + s \cdot n_B + W_B \cdot X_{SB} > a_S + s \cdot n_A + (1 - W_B) \cdot X_{SA}$

bzw.

(14) $b_S - a_S + W_B \cdot X_{SB} - (1 - W_B) \cdot X_{SA} > s \cdot n_A - s \cdot n_B$

Die "lock-in"-Grenze für Technologie A verschiebt sich in Abb. 18 also nach unten. Für einen "lock-in" in A reicht nun schon eine geringere Sequenz an Nachfragern vom Typ R.[90]

---

90 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 123 u. 129. Vgl. auch Katz, M.L., und C. Shapiro, Network..., a.a.O., S. 424 ff.

Abschließend soll noch die zweite eingangs erwähnte Wettbewerbssituation im Rahmen des hier skizzierten Modells angesprochen werden. In der Realität werden technologische Paradigmen immer wieder durch neue Innovationen gefährdet. In *Arthurs* Ansatz bedeutet dies, daß die Technologien A und B nicht von Beginn an konkurrieren, sondern eine Technologie - etwa B - erst zu einem späteren Zeitpunkt am Markt eingeführt wird. Die vorher am Markt auftretenden Nachfrager haben daher nur A adaptieren können, so daß n_A zum Zeitpunkt der Markteinführung von B größer null ist. Da n_B noch null ist, hat B nur eine Chance im Technologiewettbewerb, wenn die Präferenzen der Nachfrager vom Typ S so groß sind, daß $b_S - a_S > s\ n_A$ ist. Ist dies nicht gewährleistet, hat die neue Technologie B keine Chance und ein Technologiewettbewerb kommt erst gar nicht in Gang. Die rechte Seite der Ungleichung wird in der Literatur auch als "installed base" bezeichnet. Sie ist eine Art Startvorteil für das etablierte TP, der auf IRTA beruht und die oben erläuterte Stabilität der technologischen Entwicklung mitverursacht.[91]

Bisher wurde von einer Wettbewerbssituation ausgegangen, in der zwei Technologien von Unternehmen zu kostendeckenden Preisen angeboten werden. Die Unternehmen überlassen es dabei ganz der Entwicklung auf der Nachfrageseite, welche Technologie sich letztlich als TP etabliert. Eine solche Situation erscheint jedoch nicht realistisch. Unternehmen werden versuchen, sofern sie über einen strategischen Spielraum verfügen, die Nachfrageseite zu beeinflussen, da der Unternehmenserfolg häufig eng mit dem Erfolg einer Technologie verknüpft ist. Ein Technologiewechsel ist wegen technologiespezifischer Investitionen nicht ohne weiteres möglich. Im folgenden Abschnitt werden Wettbewerbsstrategien im Technologiewettbewerb erläutert.

2. Wettbewerbsstrategien im Technologiewettbewerb

Um die Darstellung etwas zu vereinfachen, soll im folgenden davon ausgegangen werden, daß die Nachfrager identische Präferenzen haben. Dadurch wird die Bedeutung von historischen Ereignissen ausgeblendet; denn der Reihenfolge der Nachfrager kommt dann für den Ausgang des Technologiewettbewerbs keine zentrale Bedeutung mehr zu. Dieses Vorgehen erscheint gerechtfertigt, da es Ziel dieses Abschnittes ist, die theoretisch möglichen wettbewerbsstrategischen Maßnahmen der Anbieter aufzuzeigen. Ihre Relevanz im Technolo-

---

91 Vgl. Arthur, W.B., Competing Technologies..., a.a.O., S. 123. Man kann sich hierunter beispielsweise ein ausgebautes Händlernetz vorstellen, das Nachfrager vom Typ S veranlaßt, A zu wählen, obwohl die neue Technologie B nach Aufbau eines vergleichbaren Händlernetzes für diese Nachfrager überlegen wäre.

giewettbewerb wird nicht dadurch gemindert, daß unvorhersehbare Ereignisse sie konterkarieren können. Es wird zudem davon ausgegangen, daß zwei Technologien A und B konkurrieren und in jeder Zeitperiode nur ein Nachfrager auftritt, der sich zwischen den beiden Technologien entscheidet. Im Zeitablauf ergibt sich also eine unendliche Reihe von Adaptionsentscheidungen. In Tab. 3 sollen zunächst die verschiedenen Aspekte einer Adaptionsentscheidung anhand eines Zahlenbeispiels für die ersten sechs Zeitperioden veranschaulicht werden.

Tabelle 3: Entwicklung des Nettonutzens von Technologien bei IRTA

Zeitperioden t	0	1	2	3	4	5	...
$NN_{A0} = a_0 + i \cdot n$ bzw. bei $n = t$ $NN_{A0} = a_0 + i \cdot t$	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	...
$NN_{B0} = b_0 + j \cdot n$ bzw. bei $n = t$ $NN_{B0} = b_0 + j \cdot t$	5	6	7	8	9	10	...
$NN_{A1} = a_0/z + i \cdot t/z$ bzw. bei $a_0/z = a_1$ $NN_{A1} = a_1 + i \cdot t/z$	10	12	14	16	18	20	...
$NN_{B1} = b_0/z + j \cdot t/z$ bzw. bei $b_0/z = b_1$ $NN_{B1} = b_1 + j \cdot t/z$	25	30	35	40	45	50	...
$NN_{A2} = a_0/z + i \cdot t/z + i/z^2$ bzw. bei $a_0/z + i/z^2 = a_2$ $NN_{A2} = a_2 + i \cdot t/z$	20	22	24	26	28	30	...
$NN_{B2} = b_0/z + j \cdot t/z + j/z^2$ bzw. bei $b_0/z + j/z^2 = b_2$ $NN_{B2} = b_2 + j \cdot t/z$	50	55	60	65	70	75	...

Die erste Zeile der Tab. 3 gibt den Nettonutzen der Technologie A (NN_{A0}) für einen Nachfrager für die Zeitperiode wieder, in der er A adaptiert. Dabei ist a der adaptionsunabhängige Anteil am Nettonutzen der Technologie A. Die Variable i steht für die Stei-

gerung des Nettonutzens von A durch eine Adaption. Die Anzahl n der Adaptionen bestimmt die Nettonutzensteigerung durch IRTA. Da in jeder Zeitperiode nur ein Nachfrager am Markt auftritt, kann n auch durch t ersetzt werden. Es wurden für die Technologie A die Werte $a_0 = 2$ und $i = 0{,}4$ festgelegt. Für den ersten Nachfrager in Periode 0 ergibt sich somit ein Nettonutzen von $NN_{A0} = 2$, wenn er A wählt. Da vor ihm noch kein Nachfrager A gewählt hat, kommt er nicht in den Genuß von IRTA. Der zweite Nachfrager in Periode 1 profitiert bereits von den IRTA, die der erste Nachfrager verursacht hat. Für ihn beträgt der Nettonutzen $NN_{A0} = 2{,}4$. Die folgenden Nachfrager realisieren in ihren Adaptionsperioden aufgrund weiterer IRTA noch höhere Werte von NN_{A0}. In der zweiten Zeile sind die entsprechenden Werte für die Technologie B angegeben. Dabei wurde ein adaptionsunabhängiger Nettonutzen $b_0 = 5$ und eine Nettonutzensteigerung durch eine Adaption von $j = 1$ zugrundegelegt. NN_{A0} und NN_{B0} dienen nur zur Ermittlung der folgenden, für die Darstellung des Technologiewettbewerbs entscheidenden Funktionen.

Da der erste Nachfrager davon ausgehen kann, daß er bei einer Adaption von Technologie A nicht nur in der Periode 0 einen Nettonutzen durch A erzielt, sondern diese Technologie ihm auch in der Zukunft in jeder Periode einen Nettonutzen von 2 stiftet, wird er dies mit berücksichtigen und diesen zukünftigen Nutzen auf die Gegenwart - für ihn ist dies die Periode 0 - mit einem Zinsatz von z.B. $z = 0{,}2$ abdiskontieren. Der Nettonutzen unter Berücksichtigung dieser zukünftigen Vorteile beträgt dann $NN_{A1} = a_0/z = a_1 = 10$.[92] Für den zweiten Nachfrager ergibt sich bereits ein Nettonutzen von $NN_{A1} = 12$, da er in allen zukünftigen Perioden zusätzlich noch zu a_1 von der Nettonutzensteigerung durch die vom ersten Nachfrager verursachten IRTA profitiert ($i \ t/z = 2$). In der vierten Zeile wurden die entsprechenden Werte für Technologie B angegeben.

In der fünften Zeile wurde noch berücksichtigt, daß ein Nachfrager auch eine Nettonutzensteigerung erhält, wenn zukünftige Nachfrager ihm folgen. Ein Nachfrager, der bei einem gegebenen Telefonnetz ein Telefon erwirbt, realisiert dadurch einen Nettonutzen in der Zeitperiode, in der er sich für den Kauf entschieden hat. In Tab. 3 ist dies der Wert NN_{A0}. Alle zukünftigen Zeitperioden, in denen er das Telefonnetz mit seinem Apparat nutzt, führen zu NN_{A1}. Kaufen in den zukünftigen Zeitperioden weitere Nachfrager ein Telefon, wächst das Netz, und der Wert des Fernsprechapparates erhöht sich für den betrachteten Nachfrager. Er kommt in den Genuß von IRTA. Der Nachfrager, der sich in

92 Der Gegenwartswert einer unendlichen Reihe konstanter periodischer Nutzen in Höhe von a beträgt bei einem Diskontierungsfaktor z bekanntlich a/z.

Periode 0 für A entschieden hat, erhält eine Nettonutzensteigerung von i in Periode 1, wenn der ihm folgende Nachfrager ebenfalls A wählt. Da ihm diese Nutzensteigerung auch in allen zukünftigen Zeitperioden zugute kommt, beträgt der Gegenwartswert dieser Nutzensteigerung i/z. Kommt es auch in Periode 2 zu einer Adaption von A, realisiert er abermals eine Nettonutzensteigerung von i/z. Wird auch in allen weiteren Perioden A gewählt, erhöht sich für den Nachfrager in Periode 0 in allen folgenden Perioden jeweils der Nutzen seiner Adaption um i/z. Der Gegenwartswert dieses Nutzenstromes beträgt $i/z^2 = 10$.[93] Der Nettonutzen der Technologie A für den ersten Nachfrager beträgt dann $NN_{A2} = a/z + i/z^2 = a_2 = 20$. Analoge Überlegungen können auch für den Nachfrager in Periode 1 und in allen folgenden angestellt werden. Die entsprechenden Werte für B sind in der sechsten Zeile enthalten. Für einen Nachfrager, der in Periode 0 Technologie B wählt und dem alle zukünftigen Nachfrager folgen, verbessert sich der Nettonutzen aus seiner Adaptionsentscheidung um $j/z^2 = 25$.

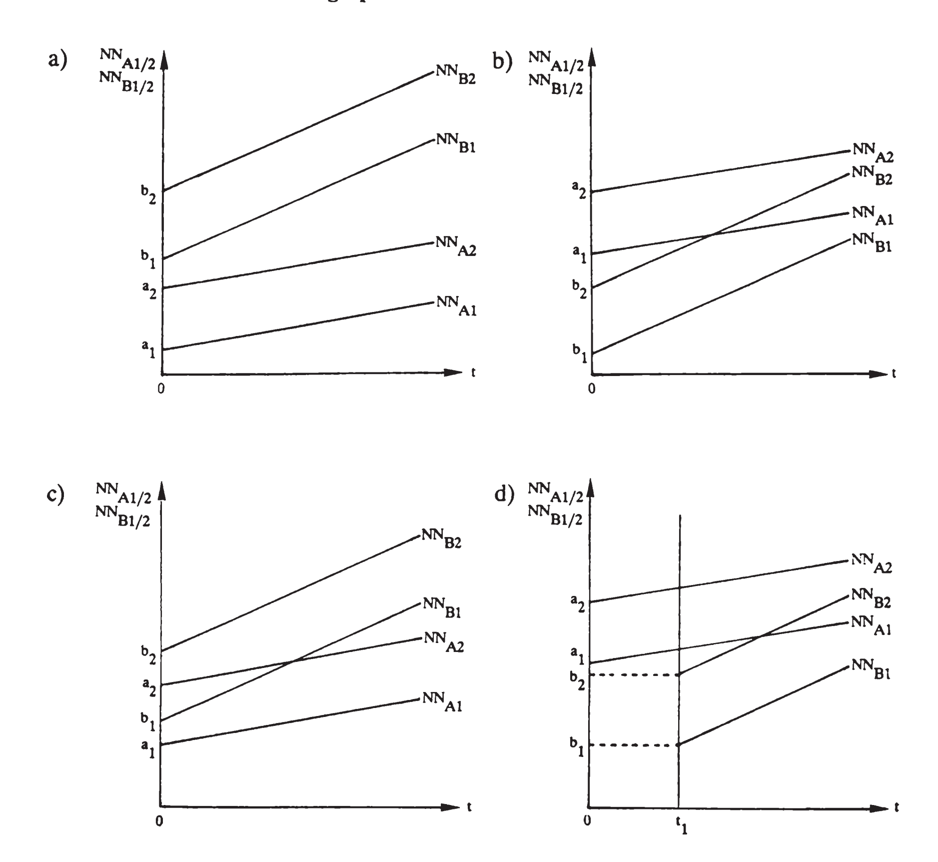
Auf der Basis dieser Überlegungen können nun vier Wettbewerbssituationen unterschieden werden, die in Anlehnung an *Farrell* und *Saloner* in Abb. 19 dargestellt sind.[94]

---

93 Der Wert i/z^2 ist der Gegenwartswert einer unendlichen Reihe konstanter periodischer Nutzen in Höhe von i/z.

94 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed Base..., a.a.O., S. 943 ff.

Abbildung 19: Unterschiedliche Situationen im Technologiewettbewerb bei homogenen Nachfragerpräferenzen



Situation 1 (Abb. 19a): Diese Situation entspricht dem Zahlenbeispiel in Tab. 3. Der erste Nachfrager wird in der Zeitperiode t = 0 mit Sicherheit Technologie B wählen, da in seinem Entscheidungszeitpunkt der Nettonutzen (NN_{B1}) von B - selbst wenn sich nach ihm kein Nachfrager mehr für B entscheidet - größer ist als der Nettonutzen der Technologie A (NN_{A2}), unter der Annahme, daß alle zukünftigen Nachfrager A vorziehen ($NN_{B1} > NN_{A2}$ bzw. $b_1 > a_2$). Durch die Adaptionsentscheidung des ersten Nachfragers

erhöht sich aufgrund von IRTA NN_{B1} für den folgenden Nachfrager um j (in Tab. 3 um j = 1). Da durch die erste Adaption nur NN_{B1} vergrößert wurde, während NN_{A1} bzw. NN_{A2} konstant blieben, wird der zweite Nachfrager sich erst recht für B entscheiden. Das gleiche gilt umso mehr für alle folgenden Adaptionen.

Situation 2 (Abb. 19b): Es handelt sich hierbei um den entgegengesetzten Fall zu Abb. 19a. Der erste Nachfrager in t = 0 wird A wählen, da ihm diese Technologie selbst unter der Annahme, daß ihm niemand in dieser Entscheidung folgt, einen größeren Nettonutzen als B stiftet ($NN_{A1} > NN_{B2}$ bzw. $a_1 > b_2$). Durch die realisierten IRTA gewinnt A weiter an Attraktivität, während der Nettonutzen einer Entscheidung für Technologie B bei b_1 bzw. b_2 verharrt. Aufgrund der relativ hohen adaptionsunabhängigen Nutzenkomponente von Technologie A (a_1) bekommt B nie die Chance, sich zu etablieren. Obwohl B sich längerfristig als die überlegenere Technologie herausstellen würde, kommt es zu einem "lock-in" in A. Ursächlich hierfür sind die Nachteile, die die ersten Nachfrager zunächst hinnehmen müßten, würden sie die langfristig überlegene Technologie wählen. Es ist wichtig festzustellen, daß sich die ersten Nachfrager rational verhalten. Der Nettonutzen des ersten Nachfragers würde, selbst wenn sich B als TP durchsetzt, nur $NN_{B2} = b_2$ betragen und wäre damit immer noch kleiner als a_1. Von dem hohen technologischen Potential der Technologie B würden erst spätere Nachfrager profitieren.

Situation 3 (Abb. 19c): In diesem Fall kommt dem Verhalten der zukünftigen Nachfrager eine entscheidende Bedeutung zu. Geht der erste Nachfrager davon aus, daß auch in der Folgezeit Technologie A gewählt wird, so wird er sich für A entscheiden; denn a_2 ist im Anfangszeitpunkt t = 0 größer als b_1. Ist er hingegen der Überzeugung, alle folgenden Nachfrager werden B wählen, wird er B vorziehen, da $b_2 > a_1$. In dieser Situation kann ohne weitere Annahmen über die Erwartungsbildung der Nachfrager keine Aussage darüber getroffen werden, welche Technologie sich als Paradigma durchsetzt.[95]

Situation 4 (Abb. 19d): Der Technologiewettbewerb beginnt in dieser Situation nicht im Zeitpunkt t = 0 mit der gleichzeitigen Markteinführung von Technologie A und B, sondern erst im Zeitpunkt t_1. Bis zu diesem Zeitpunkt war A das etablierte Paradigma. Die Rangordnung der Werte - $a_2 > a_1 > b_2 > b_1$ - entspricht der von Situation 2 (Abb. 19b), in der sich B aufgrund des hohen adaptionsunabhängigen Nutzens von A nicht durchsetzen konnte. Nun kommt hinzu, daß ausschließlich zugunsten von A im Zeitraum von t = 0 bis

95 Zu einem gleichen Ergebnis kommt man, wenn $a_2 > b_2$ und $b_2 > a_1$.

$t = t_1$ IRTA realisiert wurden, da die Nachfrager keine Alternative zu A besaßen, d.h., in jeder Periode bis t_1 hat sich der Nettonutzen der Technologie A um i erhöht. Ein Nachfrager hätte daher in t_1 mit einer Entscheidung für B noch einen größeren Nettonutzenverzicht hinzunehmen als zum Zeitpunkt $t = 0$. Die "installed base" von A erhöht die Schwierigkeiten für B, sich als TP zu etablieren. Deutlich wird hier der Vorteil eines TP gegenüber neuen konkurrierenden Technologien.

Die in Abb. 19 dargestellten Situationen des Technologiewettbewerbs zeigen, daß der Markteinführungszeitpunkt, die Erwartungen sowie die Höhe des adaptionsunabhängigen Nettonutzens den Ausgang des Technologiewettbewerbs maßgeblich beeinflussen. Unternehmen werden daher versuchen, an diesen Punkten anzusetzen, um die von ihnen favorisierte Technologie als TP durchzusetzen. Als Wettbewerbsparameter kommen hierfür die Nachfragerinformation und der Preis in Frage. Die folgenden beiden Abschnitte sollen die Wirkungen dieser beiden Parameter im Technologiewettbewerb verdeutlichen. Dabei ist auch zu prüfen, ob die Gefahr, daß eine langfristig unterlegene Technologie als TP gewählt wird, durch strategisches Verhalten gemindert wird.

a) Produktankündigungen

In der Realität verbreiten Anbieter häufig aus strategischen Überlegungen Informationen über zukünftige Technologien. Die hieraus resultierenden Erwartungen der Nachfrager können das Ergebnis des Technologiewettbewerbs wesentlich beeinflussen.

Im Jahre 1969 wurde IBM in einer Zivilklage unter anderem vorgeworfen:[96]

> "Sie (IBM, Anm. d. V.) verhinderte, oder versuchte zu verhindern, dass Konkurrenten in den Markt für General Purpose Digital Computer eintraten oder dort blieben, indem sie in denjenigen Marktsegmenten..., in denen die Konkurrenz überdurchschnittlich viel Erfolg hatte oder zu haben schien... die zukünftige Produktion neuer Modelle (ankündigte), obwohl sie wusste, dass sie wahrscheinlich nicht in der Lage sein würde, diese Produkte innerhalb des angekündigten Zeitraumes zu liefern."

Fisher u.a.[97] bestritten in ihrer Fallstudie jegliche wettbewerbsbeschränkenden Wirkungen einer Ankündigung von neuen Produkten; denn diese würde den Informationsstand der Nachfrager erhöhen und dadurch den Wettbewerb intensivieren. Gleichzeitig würden solche Informationen die Entscheidungsfreiheit der Nachfrager in keiner Weise einschränken, so daß die Wettbewerbschancen eines qualitativ überlegenen Produktes durch Vorankündigungen von Konkurrenten nicht beeinträchtigt würden. Darüber hinaus wären falsche Produktankündigungen im Computermarkt nicht zu erwarten, da Unternehmen dadurch ihr Image schädigen und folglich ihre Wettbewerbschancen in der Zukunft gefährden würden.[98]

Produktankündigungen haben dann eine Bedeutung für den Technologiewettbewerb, wenn konkurrierende Technologien zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf den Markt kommen. Im folgenden soll der Einfluß von Produktankündigungen auf die Technologieentscheidungen unter Einbeziehung der Wirkungen von IRTA dargestellt werden.[99] Ausgangspunkt der Überlegungen ist Abb. 20.

---

96 Zitiert aus der Anklage aus dem Jahre 1969, abgedruckt in Fisher, F.M., u.a., Der Anti-Trust-Fall US gegen IBM, Tübingen 1985, S. 347.

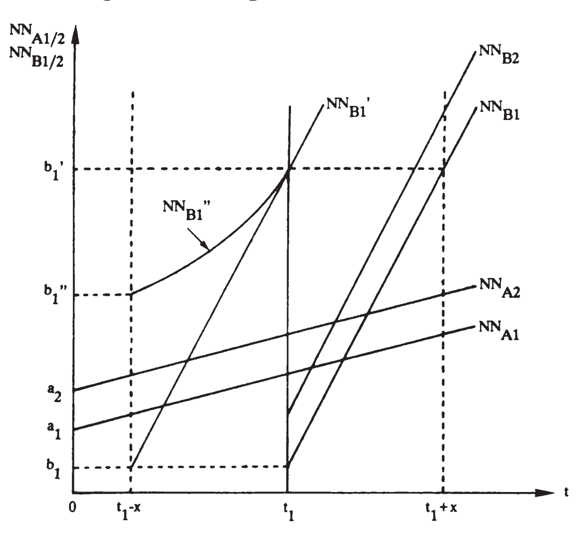
97 Vgl. Fisher, F.M., u.a., Der Anti-Trust-Fall..., a.a.O., S. 279 ff. Vgl. auch Landis, R.C., und R.S. Rolfe, Market Conduct under Section 2: When Is It Anticompetitive?, in: Fisher, F.M. (Hrsg.), Antitrust and Regulation, Cambridge, Mass. 1985, S. 140 f.

98 Einen Überblick zur qualitätssichernden Wirkung von Markennamen geben Schmidt, I., und S. Elßer, Die Rolle des Markenartikels im marktwirtschaftlichen System, in: Dichtl, E. (Hrsg.), Marke und Markenartikel als Instrumente des Wettbewerbs, im Erscheinen.

99 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 948 f.



Abbildung 20: Technologiewettbewerb bei Produktankündigungen

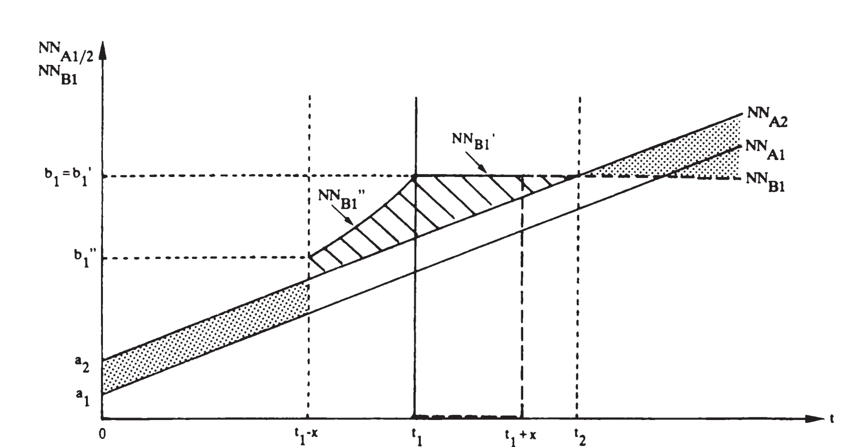


Die zum Zeitpunkt t_1 eingeführte Technologie B hätte ohne Produktankündigung keine Chance, sich gegen A durchzusetzen, da in t_1 für einen Nachfrager der Nettonutzen aus A größer wäre als von B. Dies gilt auch unter der Annahme, daß alle folgenden Nachfrager ebenfalls B wählen; denn NN_{A1} ist in t_1 größer als NN_{B2}. Kündigen die zukünftigen Anbieter von B bereits im Zeitpunkt t_1 - x an, daß sie in t_1 eine Technologie marktreif anbieten werden, verändert sich für alle Nachfrager zwischen t_1 - x und t_1 die Entscheidungssituation. Jeder Nachfrager ab t_1 - x steht vor der Wahl, entweder A sofort zu adaptieren oder zu warten und Technologie B für eine Adaption in t_1 vorzubestellen. Entscheiden sich alle Nachfrager zwischen t_1 - x und t_1 gegen A und für eine Verschiebung ihrer Adaption, so liegt der Nettonutzen von B in t_1 bei b_1', da in t_1 aufgrund der aufgeschobenen Nachfrage auf einmal ein Benutzernetz entsteht, das bei in t_1 beginnender, sukzessiver Adaption erst zum Zeitpunkt t_1 + x erreicht worden wäre. Die Wirkung der Produktankündigung zum Zeitpunkt t_1 - x auf den Nettonutzen der Technologie B in t_1 kann daher durch eine Parallelverschiebung von NN_{B1} um x nach links veranschaulicht werden. Man erhält so die mit NN_{B1}' gekennzeichnete Gerade. Der Gegenwartswert des Nettonutzens b_1' zum Zeitpunkt t_1 - x beträgt b_1''. Dieser Wert ist größer als NN_{A2} in t_1 - x. Eine Vorbestellung der Technologie B ist daher rational. Die Kurve NN_{B1}'' gibt den Gegenwartswert von b_1' für jeden Nachfrager im Zeitraum von t_1 - x und t_1 an. Deutlich wird, daß der Nettonutzen für alle Nachfrager in diesem Zeitraum größer ist, als wenn sie sich für A entschieden hätten.

Durch die Vorankündigung bekommt B die Chance, sich ab t_1 als TP in der betrachteten Industrie zu etablieren.[100]

In Abb. 20 hat die Produktankündigung dazu geführt, daß eine langfristig effizientere Technologie die Möglichkeit hat, sich als TP durchzusetzen. Dieses aus wettbewerbspolitischer Sicht positive Ergebnis ist jedoch keinesfalls ein zwangsläufiges Resultat dieser Strategie im Technologiewettbewerb. Abb. 21 beschreibt wohlfahrtsmindernde Aspekte der Produktankündigung.[101]

Abbildung 21: Wohlfahrtsverluste durch Produktankündigung



Um die Problematik der Produktankündigungen deutlich zu machen, wurde in Abb. 21 ein Extrembeispiel gewählt. Die Technologie B, die zum Zeitpunkt t_1 am Markt eingeführt wird, weist erst ab einer Netzgröße von $n = x$ einen Nettonutzen von b_1 auf, d.h., der erste Nachfrager, der in t_1 Technologie B erwerben würde, hätte einen Nettonutzen von 0. Daran

100 Dieses Ergebnis kann man sich für diskrete Nachfrager auch durch eine sog. Rückwärtsinduktion vergegenwärtigen. Ein Nachfrager in t_1 wird sich für B entscheiden, wenn bereits alle Nachfrager im Zeitraum bis $t_1 - x$ ihre Adaptionsentscheidung aufgeschoben haben und eine Vorbestellung von B getätigt haben. Der Nachfrager im Zeitpunkt unmittelbar vor t_1 weiß daher, wenn er Technologie B vorbestellt, werden auch in Zukunft alle Nachfrager B wählen. Es ist für ihn unter diesen Umständen rational, sich für eine Vorbestellung von B zu entscheiden. Diese Überlegung antizipierend, wird auch der vor ihm auf dem Markt erscheinende Nachfrager seine Nachfrage aufschieben. Diese Überlegung läßt sich bis zum Zeitpunkt $t_1 - x$ fortsetzen, so daß sich letztlich B als TP durchsetzt.

101 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 949.

würde sich auch für alle weiteren Nachfrager bis $t_1 + x$ nichts ändern. Dieser Nutzenverlauf wurde durch den gestrichelten Nettonutzenverlauf NN_{B1} gekennzeichnet. Alle Nachfrager nach $t_1 + x$ erzielen jeweils einen Nettonutzen von b_1; weitere IRTA treten nicht auf, so daß NN_{B1} mit NN_{B2} zusammenfällt.

Ohne Produktankündigung hätte B keine Chance auf einen Erfolg im Technologiewettbewerb. Mit der Ankündigung tritt der bereits dargestellte Effekt auf, daß Nachfrager im Zeitraum von t_1 - x bis t_1 einen höheren Nettonutzen realisieren, wenn sie ihre Adaption auf t_1 verschieben. Durch die Vorbestellungen in Höhe von $n = x$ bis zum Zeitpunkt t_1 wird die für einen Nutzen von b_1 bzw. b_1' erforderliche Netzgröße realisiert, d.h., alle Nachfrager, die ihre Adaption verschoben haben, realisieren in t_1 einen Nettonutzen b_1 bzw. b_1'. Für den ersten Nachfrager, der nach der Produktankündigung in t_1 - x am Markt auftritt, hat b_1' einen Gegenwartswert von b_1'', der größer ist als a_2. Durch die Produktankündigung kann sich B als Paradigma durchsetzen. Der in Abb. 21 dargestellte Fall zeigt nun die problematische Seite der Produktankündigungen. Die gepunkteten Flächen repräsentieren Wohlfahrtsverluste, die schraffierte Fläche dagegen Wohlfahrtsgewinne, die durch einen Wechsel des TP zugunsten von B verursacht werden.

Die Betrachtung soll in zwei Zeiträume unterteilt werden:

(1) Im Zeitraum von $t = 0$ bis t_1 realisieren die Nachfrager, die zwischen t_1 - x und t_1 auftreten, mit der Entscheidung einer Vorbestellung von B einen um die schraffierte Fläche größeren Nettonutzen, als wenn sie A gewählt hätten. Gleichzeitig verlieren aber die Nachfrager, die im Zeitraum zwischen $t = 0$ und t_1 - x aufgetreten sind, Nettonutzen in Höhe der gepunkteten Fläche, da ihre ursprüngliche Erwartung, daß das Benutzernetz auch in Zukunft wächst, sich nicht erfüllt. Anders ausgedrückt, die "installed base" verliert an Wert. Welcher dieser beiden gegensätzlichen Effekte überwiegt, hängt von t_1, der Größe der IRTA von A bzw. B und dem adaptionsunabhängigen Nutzen von B ab.

(2) In der Zeit nach t_1 realisieren die Nachfrager bis t_2 noch einen höheren Nettonutzen als im Fall ohne Produktankündigung. Doch ab t_2 müssen Nachfrager durch den "lock-in" in B auf möglichen Nettonutzen durch IRTA verzichten. Unter den gemachten Annahmen einer zeitlich unbegrenzten Betrachtung und einer linearen Nettonutzenfunktion wiegt der Wohlfahrtsverlust nach t_2 den Wohlfahrtsgewinn der Nachfrager zwischen t_1 und $t_1 + x$ auf.

Durch eine Produktankündigung kann es ein renommiertes Unternehmen - wie z.B. IBM - vermeiden, daß sich Anbieter in einer noch jungen Industrie mit einer Technologie etablie-

ren, die es selbst nicht anbieten kann. Durch die Ankündigung einer anderen, nicht kompatiblen Technologie können ohne nennenswerte Kosten Konkurrenten gezwungen werden, den Markt zu verlassen oder die eigenen technologischen Vorgaben zu akzeptieren. Dabei ist es nicht notwendig, daß das Angebot des ankündigenden Unternehmens langfristig überlegen ist.

Farrell und *Saloner* fassen diesen wettbewerbspolitisch problematischen Aspekt von Ankündigungen folgendermaßen zusammen:[102]

> "The preannouncement is likely to be most effective where the current technology could otherwise greatly increase its network value in a short time between announcement time and introduction. Then the preemptive effect of the preannouncement will be crucial. So, especially when targeted against a fledgling technology, the preannouncement may well be anticompetitive."

Die vorangehenden Überlegungen haben gezeigt, daß Produktankündigungen eine wirkungsvolle Strategie im Technologiewettbewerb für ein Unternehmen sein können, um die Chancen, die eigene Innovation gegenüber einer schon etablierten oder sich etablierenden Technologie als TP durchzusetzen, zu verbessern.

Gleichzeitig haben jedoch die Unternehmen, deren Technologien sich bereits durchgesetzt haben, im Technologiewettbewerb die Möglichkeit, mit Hilfe einer entsprechenden Preisstrategie neue konkurrierende Technologien vom Markt fern zu halten bzw. zu verdrängen. Einer an dieser Zielsetzung orientierten Preisstrategie im Technologiewettbewerb gelten die folgenden Ausführungen.

b) "Predatory Pricing"

Ziel der Preispolitik eines Unternehmens im Technologiewettbewerb ist es, möglichst schnell eine so große "installed base" für die eigene Technologie aufzubauen, daß konkurrierende Technologien aus dem Markt ausscheiden müssen oder gar nicht erst zum Zug kommen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind Unternehmen in der Anfangsphase bereit, die von ihnen favorisierte Technologie durch Preissenkungen zu subventionieren, um so die für den Ausgang des Technologiewettbewerbs wichtigen ersten Nachfrager für sich zu gewinnen. Ein solches Preisverhalten - auch als "Technologiesponsoring" bezeichnet - ist für ein gewinnorientiertes Unternehmen nur dann sinnvoll, wenn es in der Zukunft die Möglichkeit

---

102 Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 949.

hat, Gewinne zu realisieren, die ohne den momentanen Gewinnverzicht nicht zu verwirklichen wären. Insofern ist Technologiesponsoring eine Form des "predatory pricing", wenn man dieses mit *Ordover* und *Willig* folgendermaßen als Verhalten definiert, "... that sacrifices part of the profit that could be earned under competitive circumstances, were the rival to remain viable, in order to induce exit and gain consequent additional monopoly profit."[103]

Die Wirkungen von Technologiesponsoring sollen zunächst unter der Annahme untersucht werden, daß die etablierte Technologie A von einem marktmächtigen Unternehmen, das die Möglichkeit für strategische Preissetzungen besitzt, angeboten wird, während die neue Technologie B von mehreren Unternehmen, die in einem kompetitiven Verhältnis zueinander stehen, bereitgestellt wird. Diese haben keinen Spielraum für strategische Preissenkungen, da für sie nach Ende des Technologiewettbewerbs nicht die Möglichkeit besteht, durch Preiserhöhungen entgangene Gewinne zurückzuholen.[104] In Abb. 22 ist eine solche Wettbewerbssituation dargestellt.

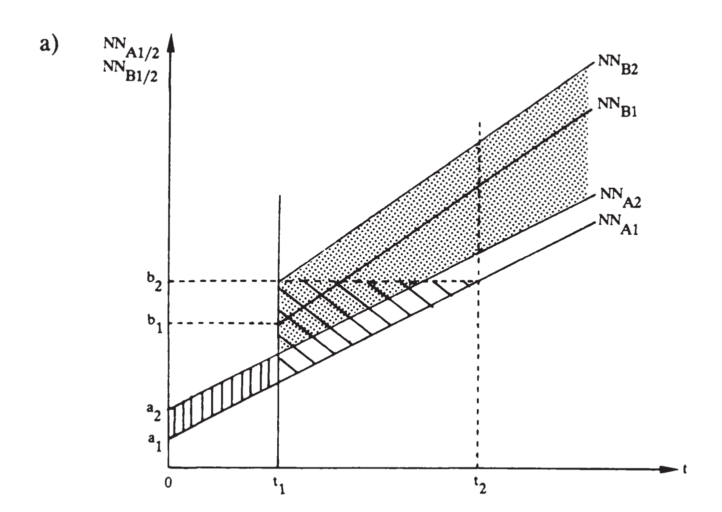
---

103 Ordover, J.A., und R.D. Willig, An Economic Definition of Predation: Pricing and Product Innovation, in: YLJ 91 (1981), S. 9 f.

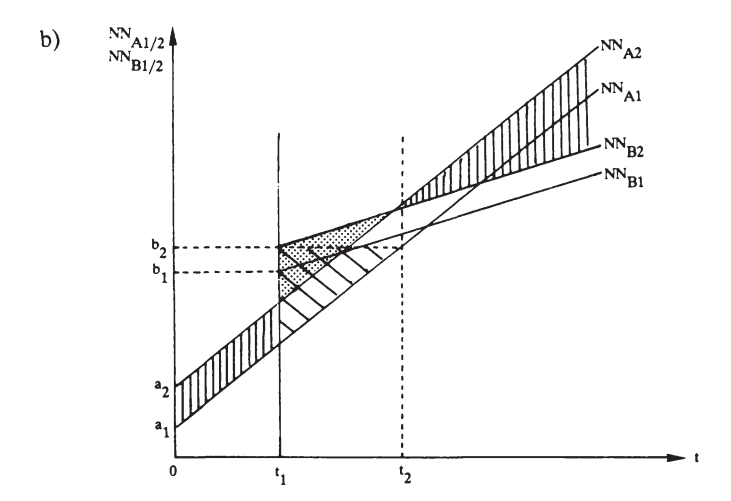
104 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 950 f. Vgl. auch Katz, M.L., und C. Shapiro, Technology..., a.a.O., S. 833 ff.; dies., Product Introduction with Network Externalities, in: JIE 40 (1992), S. 60 ff.; Hanson, W.A., Bandwagons and Orphans: Dynamic Pricing of Competing Technological Systems Subject to Decreasing Costs, Ann Arbor 1986.

Abbildung 22: Technologiewettbewerb bei Technologiesponsoring

a)



b)



Quelle: Farrell, J., und G. Saloner, Installed..., a.a.O., S. 950.

Die Betrachtung gilt zunächst Abb. 22a. Die in t_1 am Markt eingeführte Technologie B sei A eindeutig überlegen ($b_1 > a_2$) und würde sich als TP durchsetzen. Wird nun Technologie A von einem marktmächtigen Unternehmen angeboten, hat dies ab t_1 die Möglichkeit, durch Preissenkung den Nettonutzen seiner Technologie für Nachfrager zu erhöhen. Beim ersten Nachfrager wäre eine Preissenkung in mindestens der Höhe der Differenz von b_2 und NN_{A1} in t_1 vorzunehmen. Dieser Nachfrager würde sich dann für A entscheiden. Die IRTA durch die Adaptionen von A nach t_1 reduzieren zunehmend die Preissenkungserfordernisse für A. Im Zeitpunkt t_2 haben die IRTA aufgrund des wachsenden Benutzernetzes von A dazu geführt, daß A für einen Nachfrager zu diesem Zeitpunkt, selbst wenn keine weiteren Nachfrager mehr A wählen würden, genauso attraktiv wäre wie B unter der Annahme, daß es sich in der Zukunft durchsetzt ($NN_{A1} = b_2$). Ab t_2 hat B keine Chance mehr, sich als TP durchzusetzen. Durch Technologiesponsoring von A in Höhe der schräg schraffierten Fläche konnte sich A als TP behaupten. Nach t_2 kann das Technologie A anbietende Unternehmen wieder einen monopolistischen Preis verlangen, ohne befürchten zu müssen, daß seine Technologie durch B gefährdet wird. Der Zeitraum von t_1 bis t_2 wird auch als "window of opportunity" für B bezeichnet. In dem in Abb. 22a dargestellten Fall wurde dieses "Fenster" durch eine Form von "predatory pricing" geschlossen. Die Überlegungen zu Abb. 22a können auch auf eine Situation übertragen werden, in der bereits im Zeitpunkt $t = 0$ beide Technologien angeboten werden, aber nur der Anbieter von Technologie A über die notwendige Finanzkraft für Technologiesponsoring verfügt.

Betrachtet man Technologiesponsoring unter Effizienzgesichtspunkten, so fällt auch hier - wie bei Produktankündigungen - der wettbewerbspolitisch ambivalente Charakter dieser Strategie auf. In Abb. 22a sind verschiedene Wohlfahrtsaspekte zu unterscheiden:
(1) Bis zum Zeitpunkt t_2 treten zwei gegensätzliche Effekte auf. Zum einen sind durch die gepunktete Fläche die Wohlfahrtsverluste kenntlich gemacht, die dadurch auftreten, daß aufgrund der strategischen Preissenkungen weiterhin A adaptiert wird, obwohl B mit einem höheren adaptionsunabhängigen Nettonutzen und einem größeren Potential für IRTA ausgestattet ist. Die Preissenkungen zugunsten von A sind gesamtwirtschaftlich keine Wohlfahrtsgewinne, da sie nur Transfers des Anbieters von A zu den Nachfragern darstellen. Zum anderen ist durch die senkrecht schraffierte Fläche ein Wohlfahrtsgewinn kenntlich gemacht. Den Nachfragern, die im Zeitraum von $t = 0$ bis t_1 A gewählt haben, bleibt durch das "predatory pricing" des Anbieters von A ein Nettonutzenverlust durch Veralterung ihrer Technologie erspart; denn ein Technologiewechsel in t_1 hätte keine weiteren IRTA für A bedeutet. Es zeigt sich, daß bis t_2 keine eindeutige Aussage darüber getroffen werden kann,

welcher dieser beiden Effekte überwiegt. Dies hängt von t_1, der Größe der IRTA von A bzw. B und dem adaptionsunabhängigen Nutzen von B ab.
(2) Nach t_2 treten weitere Wohlfahrtsverluste auf, da sich die Differenz zwischen dem potentiellen Nettonutzen eines TP von B und dem mit Technologie A realisierten Nettonutzen für die in dieser Zeit auftretenden Nachfrager weiter vergrößert. Selbstverständlich wäre es auch vorstellbar, daß nach t_2 Wohlfahrtsgewinne auftreten. In diesem Fall hätte das "predatory pricing" dazu geführt, daß sich ein langfristig überlegenes TP gegenüber einer nur kurzfristig überlegenen Technologie behaupten konnte. Diese Situation ist in Abb. 22b dargestellt.

Bisher beschränkte sich die Darstellung auf den Fall, daß nur eine Technologie gesponsert wird. In der Realität werden jedoch häufig die Anbieter beider konkurrierender Technologien versuchen, ihr Angebot preisstrategisch im Technologiewettbewerb zu unterstützen.[105] Auch hier läßt sich zeigen, daß die grundsätzliche Problematik des Technologiewettbewerbs bei IRTA - ein langfristig ineffizientes TP kann sich durchsetzen bzw. behaupten - nicht aufgehoben wird. Allerdings sind die Zusammenhänge nun komplexer.

Werden beide konkurrierenden Technologien gesponsert, kann der Anbieter einer langfristig effizienteren Technologie bei einem unendlichen Zeithorizont dem ersten Nachfrager in höherem Maße strategische Preisnachlässe gewähren als der Anbieter der ineffizienteren Technologie, da ersterer einen größeren Preiserhöhungspielraum in der Zukunft hat als letzterer.[106]

Anders liegen jedoch die Dinge, wenn man von intertemporal unterschiedlichen Produktionskosten der konkurrierenden Technologien ausgeht. Es läßt sich in diesem Fall zeigen, daß die Technologie, die in der Zukunft billiger angeboten werden kann, einen strategischen Vorteil gegenüber einer konkurrierenden Technologie besitzt, die in der Gegenwart einen Produktionskostenvorteil hat. Die Ursache hierfür liegt in den möglichen IRTA; denn

---

105 Denkbar ist auch der Fall, daß mit Marktmacht ausgestattete Nachfrager die kompetitiv angebotene Technologie unterstützen, da sie kein Interesse daran haben, mit dem "lock-in" in eine Technologie auch gleichzeitig an einen Anbieter gebunden zu sein. Bei der derzeitigen Entwicklung von sog. "Local Area Networks" - es handelt sich hierbei um Vernetzungstechnologien von Computern auf der Produktionsebene - versuchen *General Motors* und andere große amerikanische Industrieunternehmen einer Technologie zum Durchbruch zu verhelfen, die kompetitiv angeboten wird. Vgl. hierzu ausführlich Bresnahan, T.F., und A. Chopra, The Development..., a.a.O., S. 105 ff.

106 *Hanson* hat gezeigt, daß im Modell von *Arthur* der Ausgang eines Technologiewettbewerbs prognostizierbarer wird. Durch strategische Preissetzung erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, daß sich die Technologie mit einem Vorteil durchsetzt. Vgl. Hanson, W.A., Bandwagons..., a.a.O., S. 49 ff.

sie bieten zusätzliche Preiserhöhungsspielräume, die die gegenwärtig überlegene Technologie - wie zu zeigen sein wird - nicht in gleichem Maße nutzen kann. Diese Problematik soll anhand eines Zahlenbeispiels veranschaulicht werden. Dazu wird von einem auf zwei Zeitperioden begrenzten Technologiewettbewerb ausgegangen. Beide Technologien werden gleichzeitig am Markt eingeführt, d.h., die Nachfrager wählen von Anfang an zwischen zwei konkurrierenden Technologien. In jeder Zeitperiode tritt ein Nachfrager[107] auf, der sich für eine der beiden Technologien entscheiden muß. Wählt der zweite Nachfrager die gleiche Technologie wie der Nachfrager der ersten Periode, werden IRTA realisiert. Die Nachfrager berücksichtigen bei ihren Entscheidungen die Adaptionen des jeweils anderen Nachfragers. Dabei wird von einer Diskontierungsrate von 0 ausgegangen, d.h., es werden undiskontierte Werte betrachtet.[108]

---

107 Die folgenden Überlegungen gelten ebenfalls für jede beliebige Anzahl von Nachfragern in beiden Zeitperioden. Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, Technology..., a.a.O., S. 826 ff.

108 Vgl. für eine allgemeine formale Darstellung Katz, M.L., und C. Shapiro, Technology..., a.a.O., S. 836 ff.

Tabelle 4: Zweiperiodiger Technologiewettbewerb

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Periode 1</th><th colspan="3">Periode 2</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Nachfrager 1</td><td rowspan="2">wählt Technologie A</td><td rowspan="2">Nutzen: $N_{A1} = 10$
Kosten: $K_{A1} = 4$
Nettonutzen: $NN_{A1} = 6$</td><td>Nachfrager 2 hat A gewählt</td><td colspan="2">$N_{A2} = NN_{A2} = 15$</td></tr>
<tr><td>Nachfrager 2 hat B gewählt</td><td colspan="2">$N_{A2} = NN_{A2} = 10$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">wählt Technologie B</td><td rowspan="2">Nutzen: $N_{B1} = 10$
Kosten: $K_{B1} = 8$
Nettonutzen: $NN_{B1} = 2$</td><td>Nachfrager 2 hat A gewählt</td><td colspan="2">$N_{B2} = NN_{B2} = 10$</td></tr>
<tr><td>Nachfrager 2 hat B gewählt</td><td colspan="2">$N_{B2} = NN_{B2} = 15$</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Nachfrager 2</td><td colspan="2" rowspan="4">Nachfrager 2 ist in Periode 1 noch nicht am Markt</td><td rowspan="2">wählt A</td><td>Nachfrager 1 hat in Periode 1 A gewählt</td><td>$N_{A2} = 15$
$K_{A2} = 4$
$NN_{A2} = 11$</td></tr>
<tr><td>Nachfrager 1 hat in Periode 1 B gewählt</td><td>$N_{A2} = 10$
$K_{A2} = 4$
$NN_{A2} = 6$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">wählt B</td><td>Nachfrager 1 hat in Periode 1 A gewählt</td><td>$N_{B2} = 10$
$K_{B2} = 1$
$NN_{B2} = 9$</td></tr>
<tr><td>Nachfrager 1 hat in Periode 1 B gewählt</td><td>$N_{B2} = 15$
$K_{B2} = 1$
$NN_{B2} = 14$</td></tr>
</table>

Der Technologiewettbewerb beginnt in der ersten Zeitperiode mit der Entscheidung von Nachfrager 1. Geht man zunächst von exogen vorgegebenen Preisen in Höhe der Kosten (K_{A1} bzw. K_{B1}) aus, so wird Nachfrager 1 die Technologie wählen, die ihm in den zwei relevanten Perioden den höheren Nettonutzen stiftet. Dabei muß er berücksichtigen, daß sein Nutzen in der zweiten Periode von der Entscheidung des zweiten Nachfragers beeinflußt wird. Im vorliegenden Beispiel wird Nachfrager 2 sich der Entscheidung des ersten Nachfragers in Periode 2 anschließen. Hat dieser in Periode 1 Technologie A gewählt, kann er mit der gleichen Adaptionsentscheidung einen Nettonutzen von $NN_{A2} = 11$ realisieren. Eine Adaption von B würde nur einen $NN_{B2} = 9$ zeitigen. Genauso verhält es sich, falls Nachfrager 1 Technologie B wählt. Wählt Nachfrager 2 dann ebenfalls B, beträgt NN_{B2} 14

und ist damit größer als NN_{A2} mit 6, der sich ergibt, wenn Nachfrager 2 sich nicht der Wahl von Nachfrager 1 anschließt.

Diese Überlegungen machen deutlich, daß die Entscheidung des ersten Nachfragers für die Anbieter von A und B von zentraler Bedeutung ist. Sie werden daher versuchen, durch Preissenkungen in der ersten Periode ihr Angebot möglichst attraktiv zu machen. Im vorliegenden Beispiel würde der erste Nachfrager ohne Technologiesponsoring A wählen ($NN_{A1} > NN_{B1}$). Diese Entscheidung würde er solange treffen, wie der Preis für A sich im Bereich von $4 < P_{A1} < 8$ bewegt.[109] Der Anbieter von B muß daher - will er seine Technologie durchsetzen - den Preis in der ersten Periode senken, so daß er Nachfrager 1 für sich gewinnen kann, und durch eine Preiserhöhung in der zweiten Periode versuchen, den dadurch verursachten Gewinnverzicht auszugleichen. Der Anbieter von Technologie A ist selbstverständlich bemüht, durch Preissenkungen in der ersten Periode diesen Versuch zu vereiteln. Die Frage, welche Technologie letztlich in Periode 1 adaptiert wird, hängt von dem Preissenkungspotential der konkurrierenden Anbieter ab. In Tab. 4 sind die Preissenkungsmöglichkeiten des Anbieters von Technologie B größer. Er kann den Preis in der ersten Periode auf 0 senken, während der Anbieter von A nur eine Preissenkung um 2 auf $P_{A1} = 2$ vornehmen kann. Dies kann folgendermaßen plausibel gemacht werden.

Nachfrager 2 wird Nachfrager 1 in seiner Entscheidung solange folgen, wie er dadurch einen höheren Nettonutzen erzielt als mit einer anderen Wahl. Im vorliegenden Beispiel folgt Nachfrager 2 dem ersten Nachfrager bei einer Wahl von A, wenn er dadurch mindestens den gleichen Nutzen erzielt wie bei einer Adaption von B. Das bedeutet NN_{A2} muß mindestens 9 betragen; denn eine Adaption von B bedeutet für Nachfrager 2 - bei einer Entscheidung von Nachfrager 1 für A - einen Nettonutzen von $NN_{B2} = 9$. Folglich kann der Anbieter von A in der zweiten Periode seinen Preis um 2 erhöhen, ohne dadurch eine Entscheidung von Nachfrager 2 für B zu bewirken ($NN_{A2} - NN_{B2} = 11 - 9 = 2$).

Bei einer Entscheidung des Nachfragers 1 für B folgt Nachfrager 2, solange sein Nettonutzen aus einer Adaption von B mindestens 6 - dem Nettonutzen der Technologie A bei einer Entscheidung des ersten Nachfragers für B - beträgt. Der Anbieter von Technologie B kann

109 Der Nutzen der Technologie A für den ersten Nachfrager aus beiden Perioden beträgt bei einem Preis zwischen 4 und 8 mindestens 17, während er bei Technologie B höchstens 17 beträgt, falls $P_{B1} = K_{B1} = 8$.

also in der zweiten Periode seinen Preis um 8 über K_{B2} hinaus erhöhen, ohne die Durchsetzung seiner Technologie in der zweiten Periode zu gefährden (NN_{B2} - NN_{A2} = 14 - 6 = 8). Subtrahiert man die jeweiligen Preissenkungspotentiale 2 und 8 von den Produktionskosten K_{A1} und K_{B1} in der ersten Periode, erhält man die minimalen Preise der beiden Technologien, die ein gewinnorientiertes Unternehmen festsetzen wird, um seine Technologie durchzusetzen. Im vorliegenden Beispiel setzt sich Technologie B aufgrund ihres höheren Preissenkungspotentials durch, obwohl sie die ineffizientere Technologie ist. Ein technologisches Paradigma A stiftet Nachfrager 1 einen Gesamtnettonutzen von $NN_{A1} + NN_{A2} = 6 + 15 = 21$ und Nachfrager 2 von $NN_{A2} = 11$. Bei Technologie B ergeben sich entsprechend $NN_{B1} + NN_{B2} = 2 + 15 = 17$ und $NN_{B2} = 14$. Es wird deutlich, daß Technologie A insgesamt einen höheren Nettonutzen stiftet als B (32 > 31) und folglich als effizientere Technologie angesehen werden kann.[110]

Die Ursache für dieses Ergebnis ist, daß der Anbieter, der in der zweiten Periode einen Kostenvorteil besitzt, in der ersten Periode seine Kostenvorteile aus der zweiten Periode und die IRTA nutzen kann, um Preissenkungen vorzunehmen. Der Anbieter mit Kostenvorteilen in der ersten Periode kann hingegen keine Unterkostenverkäufe in der zweiten Periode glaubhaft androhen, um so die intertemporale Subventionierung des Konkurrenten unmöglich zu machen; denn hierzu ist es zunächst notwendig, Nachfrager 1 zu gewinnen.[111]

Dieser Abschnitt sollte zeigen, daß das Ergebnis eines Technologiewettbewerbs durch preisstrategische Maßnahmen beeinflußt werden kann. Es wurde deutlich, daß es mit Hilfe von "predatory pricing" bei den frühen Nachfragern, die sich zwischen zwei Technologien entscheiden müssen, gelingen kann, dauerhaft konkurrierende Technologien - auch effizientere - vom Markt zu verdrängen bzw. fernzuhalten. Diese Problematik ist besonders dann relevant, wenn eine der konkurrierenden Technologien von einem marktmächtigen Unternehmen angeboten wird, während die andere Technologie von mehreren kleinen Unternehmen in einem Konkurrenzverhältnis bereitgestellt wird. Die hier aufgezeigte Möglichkeit, daß der Technologiewettbewerb weder mit noch ohne strategisches Verhalten eine Gewähr für ein effizientes Ergebnis gibt, führt zu der Frage nach wirtschaftspolitischen

---

110 Es läßt sich zeigen, daß eine solche ineffiziente Technologieauswahl in dem gegebenen Modellrahmen immer dann auftritt, wenn der Kostenvorteil von B in der zweiten Periode größer ist als die Hälfte des Kostenvorteils von A in der ersten Periode ($K_{B2} - K_{A2} > 0,5\ (K_{A1} - K_{B1})$). Unter Effizienzgesichtspunkten sollte sich B im Technologiewettbewerb nur durchsetzen, falls $K_{B2} - K_{A2} > K_{A1} - K_{B1}$ erfüllt ist. Vgl. hierzu Katz, M.L., und C. Shapiro, Technology..., a.a.O., S. 837.

111 Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, Technology..., a.a.O., S. 838.

Interventionen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich dabei auf die Probleme, die sich einer Kartellbehörde bei wettbewerbspolitischen Eingriffen stellen.

3. Die Problematik wettbewerbspolitischer Eingriffe bei Technologiewettbewerb

Im Zusammenhang mit einer Wettbewerbspolitik im Technologiewettbewerb treten zwei Problemkreise auf:
(1) Während Produktankündigungen von einer Wettbewerbsbehörde ohne Probleme diagnostiziert werden können, ist diese Aufgabe beim Technologiesponsoring schwierig. Es ist ein Indikator erforderlich, mit dem ohne größere Probleme eine kompetitive Preissetzung von einer Preisstrategie unterschieden werden kann, die darauf abzielt, konkurrierende Technologien zu verdrängen.[112]
(2) Die beiden dargestellten Strategien im Technologiewettbewerb - Technologiesponsoring und Produktankündigungen - haben einen wettbewerbspolitisch ambivalenten Charakter. Auf der einen Seite kann der Fall auftreten, daß sich nur durch den Einsatz dieser Strategien eine effizientere Technologie durchsetzen kann. Auf der anderen Seite ist es aber auch möglich, daß sich durch das gleiche Verhalten ein ineffizientes TP behaupten kann oder sich eine ineffiziente Technologie durchsetzt. Dadurch entsteht das Problem, daß bei einer wettbewerbspolitischen Beurteilung dieser Strategien eine Prognose über das zukünftige Effizienzpotential der konkurrierenden Technologien getroffen werden muß. In den modellhaften Darstellungen des Technologiesponsoring und der Produktankündigung wurde dieses Problem durch die Annahmen bekannter potentieller Technologieentwicklungspfade und identischer Nachfrager ausgeklammert. In der Realität kann von einem allgemeinen Wissen über den Verlauf eines technologischen Pfades und von bekannten Präferenzen der Nachfrager nicht ausgegangen werden. Diese Probleme gelten für alle wirtschaftspolitischen Eingriffe in den Technologiewettbewerb.

Zunächst soll die erste Problematik - Diagnose von "predatory pricing" im Technologiewettbewerb - vertieft werden. Die Ausführungen beschränken sich auf den Fall eines marktbeherrschenden Unternehmens, das versucht, eine neue, kompetitiv angebotene Technologie zu verdrängen. Anschließend stellt sich das Problem der Unterscheidung zwischen erwünschtem und nicht erwünschtem "predatory pricing" (Problemkreis 2).

---

112 Auf diese Problematik im Zusammenhang mit Lerneffekten hat bereits *Ross* aufmerksam gemacht. Vgl. Ross, D.R., Learning..., a.a.O., S. 248 ff.

In der Literatur werden verschiedene Methoden zur Diagnose von Preisstrategien mit Behinderungs- bzw. Verdrängungsziel diskutiert.[113] Dabei wird von einer gegebenen Technologie ausgegangen. Man unterscheidet im Zusammenhang mit "predatory pricing" die "deep pocket theory", die "reputation theory" und die "signalling theory". Alle drei Theorien basieren auf Informationsasymmetrien, die ein rational handelndes gewinnorientiertes Unternehmen veranlassen, behindernde Preisstrategien anzuwenden. Bei der "deep pocket theory" führen Informationsunvollkommenheiten auf den Kapitalmärkten dazu, daß finanziell nicht gut ausgestattete Unternehmen sich trotz effizienter Produktion nicht in ausreichendem Maße über unternehmensexterne Kapitalmärkte finanzieren können, um Preisunterbietungen von Konkurrenten mit relativ hoher Finanzausstattung im Wettbewerb standzuhalten. Die "reputation theory" geht davon aus, daß potentielle Wettbewerber nicht vollkommen darüber informiert sind, wie ein aktueller Wettbewerber auf einen Marktzutritt reagiert. Für letzteren kann es daher unter bestimmten Umständen rational sein, auf einen Marktzutritt mit einem aggressiven Preiswettbewerb zu reagieren, um bei anderen potentiellen Wettbewerbern eine entsprechende Reputation zu erlangen. Die "signalling theory" unterstellt bei den verschiedenen aktuellen Wettbewerbern Unsicherheiten bezüglich der Kosten- und Nachfragesituation der Konkurrenten. Eine entsprechende Preispolitik kann dann dazu führen, daß Unternehmen den Markt verlassen, da sie aufgrund der Preissignale ihre Wettbewerbssituation in Relation zu den Konkurrenten für so aussichtslos halten, daß sie den Marktaustritt einem Preiskampf vorziehen.[114]

Im Fall von "predatory pricing" im Technologiewettbewerb sind jedoch nicht Informationsasymmetrien die Ursache dafür, daß ein marktmächtiges Unternehmen eine Behinderungsstrategie anwendet, sondern es ist die Beschränkung des Zeitraums, in dem die Adaption einer konkurrierenden Technologie für Nachfrager sinnvoll ist, wenn sich vor ihnen noch kein Nachfrager für diese Technologie entschieden hat. Dieses bereits im Zusammenhang mit Abb. 22 verdeutlichte sog. "window of opportunity" kann durch eine entspre-

---

113 Diese Methoden wurden insbesondere im Zusammenhang mit sec. 2 Sherman Act entwickelt. Dessen Tatbestandsmerkmal Monopolisierungsabsicht enthält ein eindeutig subjektives Element. Das Problem der Unterscheidung zwischen Vernichtungsunterbietung und Unterbietung als Ausdruck eines erwünschten lebhaften Wettbewerbs sollte durch entsprechende Regeln objektiviert und praktikabel werden. Vgl. Schmidt, I., US-amerikanische und deutsche Wettbewerbspolitik gegenüber Marktmacht: Eine vergleichende Untersuchung und kritische Analyse der Rechtsprechung gegenüber Tatbeständen des externen und internen Unternehmenswachstums sowie des Behinderungswettbewerbs, Berlin 1973, S. 225 f.; Möschel, W., Die Idee der rule of law und das Kartellrecht heute: Am Beispiel der gezielten Kampfpreisunterbietung, in: ORDO 30 (1979), S. 298 ff.

114 Vgl. für einen ausführlichen Überblick zu diesen Theorien Ordover, J.A., und G. Saloner, Predation, Monopolization, and Antitrust, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1, Amsterdam 1989, S. 545 ff.

chende Preispolitik eines marktmächtigen Unternehmens geschlossen werden. In Abb. 22 handelt es sich dabei um den Zeitraum von t_1 bis t_2. Gelingt es dem Anbieter der Technologie A in diesem Zeitraum, Entscheidungen für Technologie B durch Preisnachlässe zu verhindern, besteht nach t_2 für B - wie gezeigt wurde - keine Möglichkeit mehr, sich gegen A durchzusetzen. Im folgenden ist daher zu prüfen, inwieweit dennoch die traditionellen Regeln zur Diagnose von "predatory pricing" im Technologiewettbewerb angewendet werden können.[115]

Eine Orientierung an einer Diagnosemethode von "predatory pricing" kann theoretisch zu zwei Arten von Irrtümern führen:[116]
(1) Ein Preisverhalten wird als "predatory" bezeichnet, obwohl es das nicht ist. Diesen Irrtum bezeichnet man als einen "falsch positiven" Befund.
(2) Eine behindernde Preisstrategie wird nicht als solche diagnostiziert. Dieser Irrtum ist ein "falsch negativer" Befund.
Die Leistungsfähigkeit einer Diagnoseregel kann an der Vermeidung solcher Irrtümer gemessen werden.

Die *Areeda/Turner*-Regel bezeichnet - anknüpfend an statische Effizienzüberlegungen - Preissetzungen unterhalb der kurzfristigen Grenzkosten als behindernd und mißbräuchlich. Als Ersatz für die schwierig zu ermittelnden Grenzkosten können auch die durchschnittlichen variablen Kosten (DVK) herangezogen werden.[117] Diese Regel führt bei Technologiewettbewerb zu "falsch negativen" Befunden; denn das marktmächtige Unternehmen muß durch Preisnachlässe die Nutzendifferenz zur konkurrierenden Technologie ausgleichen. Ein solcher Preisnachlaß kann, muß aber nicht zu Preisen unterhalb der DVK führen.

---

115 Für eine überblicksartige Darstellung dieser Regeln vgl. Ordover, J.A., und G. Saloner, Predation..., a.a.O., S. 581 ff.

116 Vgl. hierzu Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework for Analyzing Predatory Pricing Policy, in: YLJ 89 (1979), S. 223.

117 Vgl. Areeda, P., und D.F. Turner, Predatory Pricing and Related Practices under Section 2 of the Sherman Act, in: HLR 88 (1975), S. 697 ff.

Die *Posner*-Regel[118] knüpft an einer Kritik an der *Areeda/Turner*-Regel an. Eine Orientierung an den kurzfristigen Grenzkosten vernachlässigt,

> "... that short-run marginal cost is lower than long-run marginal cost even when there is no excess capacity. In the short run, marginal cost does not include interest, rent, depreciation, and other overhead items, because they do not vary in the short run with the amount of output produced; but they are part of the long-run marginal cost of production, which is why a firm's short-run marginal cost is normally lower than its long-run marginal cost. This means, however, that a price equal to seller A's short-run marginal cost might enable A to drive from the market his competitor, B, who was more efficient than A because his long-run marginal cost was lower than A's, but who was unwilling to remain in the market if forced to meet a price lower than his long-run marginal cost."[119]

Für *Posner* sind daher schon Preise unterhalb der langfristigen Grenzkosten ein starkes Indiz für "predatory pricing". Da es aber für ein Unternehmen, das einen Markt in einem begrenzten Zeitraum verlassen will, rational sein kann, sich nicht an den langfristigen Grenzkosten zu orientieren und auch aus wohlfahrtstheoretischer Sicht nichts dagegen einzuwenden ist, daß ein Unternehmen die Kosten des Marktaustritts minimiert, fordert *Posner* zusätzlich, auch die Zielsetzungen des betreffenden Unternehmens zu überprüfen.[120] Obwohl die *Posner*-Regel zwar schon früher greift als die *Areeda/Turner*-Regel, ändert sich an der grundsätzlichen Problematik nichts, daß durch eine Orientierung an Preis-Kosten-Relationen im Technologiewettbewerb nicht alle Preisstrategien mit Verdrängungscharakter diagnostiziert werden.

Die *Williamson*-Regel[121] unterscheidet zwischen "predatory-pricing" zur Verdrängung eines Marktneulings und "predatory pricing" im Rahmen des Oligopolwettbewerbs. Im Zusammenhang mit einem Marktzutritt orientiert sich *Williamson* nicht an Preis-Kosten-Relationen, sondern betrachtet Produktionsausweitungen als relevantes Kriterium. Outputsteigerungen eines dominanten Unternehmens als unmittelbare Reaktion auf einen Marktzutritt werden als behindernd eingestuft. Eine unveränderte oder reduzierte Produktion ist hingegen unproblematisch, solange der resultierende Preis oberhalb der DVK liegt.[122] *Williamson* präferiert seine Regel gegenüber der *Areeda/Turner*-Regel, da er zeigen kann, daß sie in einem "limit-pricing"-Modell zu einem höheren Output sowohl vor als auch nach dem

---

118 Vgl. Posner, R.A., Antitrust Law: An Economic Perspective, Chicago und London 1975, S. 184 ff.
119 Posner, R.A., Antitrust..., a.a.O., S. 191 f.
120 Vgl. Posner, R.A., Antitrust..., a.a.O., S. 189.
121 Vgl. Williamson, O.E., Predatory Pricing: A Strategic and Welfare Analysis, in: YLJ 87 (1976), S. 284 ff.
122 Vgl. Williamson, O.E., Predatory..., a.a.O., S. 331 ff.

Marktzutritt führt.[123] Für den Technologiewettbewerb ist diese wohlfahrtstheoretische Überlegung hinfällig. Dennoch erlaubt sie bei Auftreten einer grundsätzlich neuen Technologie eher die Diagnose von "predatory pricing" als die bisherigen Regeln; denn eine Preissenkung des Marktführers im strategisch wichtigen Zeitraum - dem "window of opportunity" -, in dem die neue Technologie überlegen ist, führt zu Nachfragesteigerungen, die der Anbieter der bisher herrschenden Technologie befriedigen muß. Problematisch ist die *Williamson*-Regel nur dann, wenn im betrachteten Zeitraum die Gesamtnachfrage sehr preisunelastisch und gleichzeitig die technologiespezifische Preiselastizität der Nachfrage groß ist. In diesem Fall muß der etablierte Anbieter keine Produktausweitung vornehmen, um zusätzliche Nachfrager zu befriedigen. Hinzu kommt, daß die Ursachen von Nachfrageschwankungen in der Realität nicht ohne Schwierigkeiten festzustellen sind und damit die Gefahr von "falsch positiven" und "falsch negativen" Befunden relativ hoch ist.

Im Wettbewerb zwischen etablierten Unternehmen schlägt *Williamson* vor, Preise unterhalb der kurzfristigen Durchschnittskosten als "predatory" einzustufen. Bei Überkapazitäten sind hingegen erst Preise unterhalb der DVK als behindernd anzusehen.[124] Dieser Teil der *Williamson*-Regel wäre anzuwenden, wenn in der Entstehungsphase einer ganz neuen Industrie konkurrierende Technologien von verschiedenen Unternehmen angeboten werden, von denen eines aufgrund von Aktivitäten in anderen Industrien so finanzkräftig ist, daß es mit "predatory pricing" den konkurrierenden Technologien die Etablierungsmöglichkeiten als TP nehmen kann. Eine solche Anwendung scheitert aber an der bereits dargelegten Untauglichkeit von Preis-Kosten-Relationen im Technologiewettbewerb. Die Chance eines "falsch negativen" Befunds ist bei diesem Teil der *Williamson*-Regel sogar noch größer als bei der *Areeda/Turner*- und bei der *Posner*-Regel.

Die *Baumol*-Regel[125] orientiert sich nicht an Preis-Kosten-Relationen, sondern an der Dauer von Preissenkungen. Wird eine Preissenkung nach dem Marktaustritt eines konkurrierenden Unternehmens oder eines Marktneulings, der Auslöser für die Preissenkung war, wieder zurückgenommen, so wird dies von *Baumol* als ein Zeichen für "predatory

---

123 Vgl. Williamson, O.E., Predatory..., a.a.O., S. 295 ff.

124 Vgl. Williamson, O.E., Predatory..., a.a.O., S. 336 f.

125 Vgl. Baumol, W.J., Quasi-Permanence of Price Reductions: A Policy for Prevention of Predatory Pricing, in: YLJ 89 (1979), S. 1 ff.

pricing" angesehen und die dem Marktaustritt folgende Preiserhöhung wäre zu untersagen.[126]

> "The reasoning is simply that a noncompensatory price will be very costly to the firm if it cannot be rescinded after it has served to deter entrants: therefore, quasi-permanence of price reductions attaches to the setting of a price below cost an automatic penalty sufficient to make the established firm voluntarily avoid predatory pricing."[127]

Diese Regel ist grundsätzlich geeignet, die im Zusammenhang mit dem Technologiewettbewerb beschriebene Art des "predatory pricing" zu diagnostizieren; denn auch dort ist zunächst mit einer Preissenkung des dominierenden Unternehmens zu rechnen, der nach der Schließung des "windows of opportunity" eine Preiserhöhung folgt. Einschränkend ist allerdings anzumerken, daß auch hier die Möglichkeit zu einem "falsch negativen" Befund besteht. Beruhen die IRTA allein auf Senkungen der Produktionskosten, kann es für das dominierende Unternehmen ausreichen, diese Produktionskosteneinsparungen nicht weiterzugeben, um den Gewinnverzicht des "predatory pricing" wieder zu kompensieren.

Die *Ordover/Willig*-Regel[128] knüpft an die obige Definition von "predatory pricing" an. Danach opfert ein Unternehmen kurzfristig Gewinne, um langfristig Monopolgewinne zu realisieren. Das bedeutet, eine Preissenkung des verdrängenden Unternehmens ist nur dann sinnvoll, wenn nach dem Marktaustritt des Konkurrenten der Preis erhöht werden kann, ohne daß ein Wiedereintritt in den Markt stattfinden kann. Eine Wettbewerbsbehörde hat folglich zu prüfen, ob die gewählte Strategie eines marktstarken Unternehmens nur unter der Bedingung sinnvoll ist, daß ein endgültiger Marktaustritt des konkurrierenden Unternehmens erfolgt oder ob die Strategie auch gewinnmaximierend gewesen wäre, wenn es später wieder zu Markteintritten kommen würde. Anders ausgedrückt, es ist zu prüfen, ob die gewählte Strategie auch ohne Marktzutrittsschranken, die in der Zukunft Marktzutritte verhindern, optimal gewesen wäre.

Diese Regel ist nicht für die Diagnose von "predatory pricing" im Technologiewettbewerb geeignet; denn der entscheidende Punkt bei *Ordover* und *Willig* sind die Auswirkungen, die Marktzutrittsschranken auf die Strategiewahl eines marktbeherrschenden Unternehmens haben. Im Technologiewettbewerb werden Preissenkungen dann vorgenommen, wenn die Möglichkeit besteht, in einem überschaubaren Zeitrahmen ein "window of opportunity" zu schließen. Ob eine solche Möglichkeit besteht, hängt jedoch davon ab, in welchem Ausmaß

---

126 Vgl. Baumol, W.J., Quasi-Permanence..., a.a.O., S. 4 ff.
127 Baumol, W.J., Quasi-Permanence..., a.a.O., S. 9 f.
128 Vgl. Ordover, J.A., und R.D. Willig, An Economic..., a.a.O., S. 8 ff.

IRTA realisiert werden können und wie hoch der adaptionsunabhängige Nutzen der konkurrierenden Technologien ist. Marktzutrittsschranken i.S. von irreversiblen Kosten, die ein Unternehmen tragen muß, um die Produktion aufzunehmen, spielen bei Preissenkungen eines marktbeherrschenden Unternehmens im Technologiewettbewerb keine Rolle.[129] Es besteht also auch bei dieser Regel die Gefahr, daß Preissenkungen nicht als behindernd diagnostiziert werden, obwohl sie es sind.

Die *Joskow/Klevorick* Regel[130] sieht ein zweistufiges Vorgehen vor:
(1) In einem ersten Schritt wird auf der Basis unternehmens- und marktspezifischer Strukturfaktoren untersucht, wie wahrscheinlich es ist, daß das beobachtete Preisverhalten Ausdruck einer Behinderungsstrategie ist.

> "The purpose of the structural analysis is for the court to obtain an overall picture of the structural characteristics, on balance the structure of the market is such that a dominant firm could engage in predatory pricing activity that would result in significant sacrifices in economic efficiency."[131]

Besondere Berücksichtigung sollen dabei der Marktanteil des Marktführers, die Größe der anderen Firmen, die Marktanteilsveränderungen und die Gewinnentwicklung des Marktführes im Zeitablauf, die Marktzutrittsbedingungen und die Preiselastizität der Nachfrage finden.
(2) In einem zweiten Schritt wären dann die Preisreduktionen eines marktmächtigen Unternehmens zu untersuchen. Dabei gehen *Joskow* und *Klevorick* wie *Areeda* und *Turner* davon aus, daß Preise unterhalb der DVK eine hinreichende Bedingung für "predatory pricing" sind.

> "A firm with market power ... would only have an incentive to impose losses on itself when faced with an entrant if the promise of future monopoly gains made such a tactic profitable from a long-run perspective."[132]

Führt eine Preissenkung eines marktbeherrschenden Unternehmens zu einem Preis, der zwischen den DVK und den durchschnittlichen totalen Kosten (DTK) liegt, gehen *Joskow* und *Klevorick* ebenfalls von "predatory pricing" aus. Diese Vermutung gilt allerdings dann nicht, wenn der Marktführer nachweisen kann, daß die Preissenkung das Resultat von Überkapazitäten in der Industrie ist, die wiederum darauf zurückzuführen sind, daß sich der Markt in der Rückbildungsphase befindet, oder daß durch einen Marktzutritt zusätzliche

---

129 Vgl. Farrell, J., und G. Saloner, Installed Base..., a.a.O., S. 950 f.
130 Vgl. Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework..., a.a.O., S. 213 ff.
131 Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework..., a.a.O., S. 246.
132 Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework..., a.a.O., S. 252.

Kapazitäten in der Industrie entstanden sind.[133] Befindet sich der Preis nach der Preissenkung oberhalb der DTK, schlagen *Joskow* und *Klevorick* folgendes Vorgehen vor:[134]

> "A price decrease to a point above average total cost would be presumed to be legal unless the price cut were reversed either fully or to a significant extent within a reasonable period of time - for example, two years. In the event of withdrawal of a price reduction, the burden of proof would shift to the dominant firm, which would have to show that the price increase was justified by independent increases in the costs of production or independent changes in demand."

Der erste Schritt der *Joskow/Klevorick*-Regel könnte auch für den Technologiewettbewerb ohne Probleme übernommen werden. Er wäre nur noch dahingehend zu ergänzen, daß bei dem Strukturtest auch geprüft wird, ob IRTA vorliegen. Beim zweiten Schritt wird deutlich, daß die *Joskow/Klevorick*-Regel eine Mischung aus der *Areeda/Turner-*, der *Williamson-* und der *Baumol*-Regel darstellt. Dadurch ist die Beurteilung der Preissetzung eines marktmächtigen Unternehmens nicht allein von einer bestimmten Preis-Kosten-Relation abhängig. Ähnlich wie die *Baumol*-Regel wäre es daher theoretisch möglich, die hier vorliegende Art von "predatory-pricing" zu diagnostizieren. Probleme ergeben sich allerdings in zweierlei Hinsicht. Wie lange ist "a reasonable period of time"? Hier fehlt es bisher an aufgearbeitetem empirischen Material. Eine generelle Daumenregel von zwei Jahren - wie sie *Joskow* und *Klevorick* vorschlagen - dürfte jedoch verfehlt sein. Hierzu sind die technologischen Gegebenheiten in den verschiedenen Industrien sicher zu unterschiedlich. Und ähnlich wie bei der *Baumol*-Regel sind Preiserhöhungen bei einer Dominanz der IRTA im Produktionsbereich gar nicht unbedingt notwendig, um den Gewinnverzicht später zu kompensieren.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß für die Diagnose von "predatory pricing" im Technologiewettbewerb nur die *Williamson-*, die *Baumol-* und die *Joskow/Klevorick*-Regel geeignet sind, dies aber nur mit Einschränkungen. Berücksichtigt man nun auch noch den zweiten der eingangs genannten Problemkreise, so sollen die genannten Regeln dazu dienen, "predatory pricing" zu diagnostizieren, um im Falle der Gefahr eines dadurch geförderten ineffizienten "lock-ins" diesen durch wettbewerbspolitische Maßnahmen vermeiden zu können. Unter diesem Blickwinkel sind die *Baumol-* und die *Joskow/Klevorick*-Regel ungeeignet; denn sie lassen eine Diagnose von "predatory pricing" erst ex post zu. Veränderungen des Ergebnisses des Technologiewettbewerbs sind dann jedoch nur noch schwerlich möglich.

133 Vgl. Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework..., a.a.O., S. 253 f.
134 Joskow, P.L., und A. Klevorick, A Framework..., a.a.O., S. 255.

Geht man im folgenden davon aus, es wäre anhand der *Williamson*-Regel ohne Probleme möglich, "predatory pricing" schon früh festzustellen, stellt sich als nächstes die Aufgabe, ein Instrumentarium zu entwickeln, das es ermöglicht zu unterscheiden, wann strategisches Technologiesponsoring aus Effizienzgesichtspunkten erwünscht und wann es abzulehnen ist.[135] Sie soll im folgenden in einem über die Wettbewerbspolitik hinausgreifenden Rahmen diskutiert werden; denn auch ohne strategisches Verhalten der Unternehmen können sich - wie gezeigt wurde - ineffiziente Technologien als TP durchsetzen.[136] Damit stellt sich aber grundsätzlich die Frage nach den Möglichkeiten und Problemen einer den Technologiewettbewerb korrigierenden Technologiepolitik.

Bereits im Zusammenhang mit Produktankündigungen und "predatory pricing" wurden die verschiedenen Wohlfahrtseffekte eingehend untersucht, die im Rahmen des Technologiewettbewerbs zu berücksichtigen sind. Theoretisch wären sie gegeneinander abzuwägen, um anschließend die überlegene Technologie zu fördern. Doch eine solche wohlfahrtstheoretische Beurteilung alternativer Ergebnisse des Technologiewettbewerbs ist aufgrund des nur begrenzt prognostizierbaren technologischen Entwicklungspotentials der konkurrierenden Technologie äußerst schwierig. Eine Technologiepolitik gerät dadurch in ein Spannungsverhältnis von verschiedenen, gleichzeitig zu berücksichtigenden Faktoren.

Ein Problem wurde bereits mit dem Stichwort "window of opportunity" angesprochen. Damit sollte deutlich gemacht werden, daß die Dauer des Technologiewettbewerbs bei IRTA begrenzt ist. Hat sich erst einmal eine Technologie als TP durchgesetzt, ist ein Wechsel zu einer anderen nur noch unter erheblichen Schwierigkeiten möglich. Wirtschaftspolitische Eingriffe sollten dann erfolgen, wenn sie am wirkungsvollsten sind. Dies ist im Technologiewettbewerb der Fall, wenn der Unterschied in der "installed base" zwischen den beiden Technologien nicht zu groß ist und die Erwartungen der Nachfrager noch nicht eindeutig zugunsten einer Technologie tendieren. Beide Aspekte werden umso besser berücksichtigt,

---

135 Diese Problematik stellt sich in gleicher Weise bei Produktankündigungen wie bei F&E-Kooperationen oder Unternehmenszusammenschlüssen, die das Ziel verfolgen, den Technologiewettbewerb vorzeitig zu beenden und eine Technologie als Paradigma zu etablieren. Vgl. auch Braunstein, Y.M., und L.J. White, Setting..., a.a.O., S. 352 f.

136 Es wird deutlich, daß die Probleme des Technologiewettbewerbs durch eine präventive, strukturorientierte Wettbewerbspolitik nicht grundsätzlich behoben werden; denn geht man davon aus, daß durch eine solche Wettbewerbspolitik auf allen Märkten kompetitive Strukturen vorherrschen und infolgedessen das Potential für "predatory pricing" und Produktankündigungen gemindert ist, kann sich dennoch durch historische Zufälle - wie im Modell von *Arthur* dargestellt - oder durch einen hohen, adaptionsunabhängigen Nettonutzen bei homogenen Nachfragern eine ineffiziente Technologie als TP etablieren.

je früher im Technologiewettbewerb interveniert wird. Früh zu handeln ist außerdem naheliegend, weil ex ante nicht bekannt ist, wie lange das "window of opportunity" geöffnet ist.

Doch Eingriffe in den Technologiewettbewerb haben unabhängig von der Art - Verbot von Technologiesponsoring, öffentliche Subventionen, technologiespezifische Steuern - dann die größte Wirkung, wenn noch am wenigsten über die relativen Vor- und Nachteile der Technologien bekannt ist. *David* hat daher öffentliche Entscheidungsträger als "blind giants" bezeichnet.[137] Aufgrund des prinzipiellen Wissensmangels zu Beginn des Technologiewettbewerbs, wäre es naheliegend, eine Technologiepolitik zu betreiben, die den Technologiewettbewerb so lange offen hält, bis genug Wissen über die konkurrierenden Technologien für einen vertretbaren öffentlichen Eingriff gesammelt wurde. Eine solche Politik ist allerdings im Rahmen der traditionellen Wettbewerbspolitik nicht möglich, da durch Verbote von strategischen Maßnahmen im Technologiewettbewerb nur verhindert werden kann, daß das "window of opportunity" künstlich verkürzt wird. Verlängerungen erfordern direkte Eingriffe wie beispielsweise die Subventionierung der jeweils auf dem zweiten Platz liegenden Technologie,[138] so daß man über einen längeren Zeitraum Erfahrungen über die Qualitäten beider Technologien sammeln kann, ohne daß sich das "window of opportunity" schließt.

Eine solche Politik ist jedoch in zweierlei Hinsicht problematisch. Zum einen verzögert die Behinderung der jeweils führenden Technologie die Realisation von IRTA.[139] Zum anderen wächst im Zeitverlauf die Anzahl von Anbietern und Nachfragern, die auf die falsche Technologie gesetzt haben. Sie werden darauf verweisen, daß sie durch die staatliche

---

137 Vgl. David, P.A., Narrow Windows, Blind Giants and Angry Orphans: The Dynamics of Systems Rivalries and Dilemmas of Technology Policy, Diskussionspapier der Stanford University, Stanford, Ca. 1986; ders., Some New..., a.a.O., S. 30 ff. Vgl. auch Farrell, J., und G. Saloner, Competition..., a.a.O., S. 15 f.

138 Vgl. für verschiedene denkbare Formen der direkten oder indirekten Subventionierung konkurrierender Technologien Gerybadze, A., The Implementation..., a.a.O., S. 158 ff.

139 "(W)e need to recognize the existence of a trade-off between the more certain gains of greater benefits of diffusion today and the chance of having more beneficial innovations tomorrow." David, P.A., Technology Diffusion, Public Policy, and Industrial Competitiveness, in: Landau, R., und N. Rosenberg (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 385.

Subventionspolitik in ihren Erwartungen irregeführt wurden.

> "The political trouble is that they may find it comparatively easier to form lobbies and pressure groups to protect themselves from injury by perpetuating the governmental programmes which originally were designed only to prevent 'premature' standardization..."[140]

Die Wohlfahrtsverluste, die dadurch entstehen, daß die "installed base" der im Wettbewerb unterlegenen Technologie an Wert verliert, kann dadurch gemildert werden, daß sog. "gateway technologies" entwickelt werden. Es handelt sich hierbei um Technologien, die die gleichzeitige Nutzung konkurrierender Technologien erlauben. Beispiele hierfür sind Adapter, Transformatoren usw. Gleichzeitig erlauben sie einem Nachfrager einer neuen Technologie, an der "installed base" der als TP etablierten Technologie zu partizipieren und so die Nachteile der für diese Technologie noch nicht realisierten IRTA zu kompensieren. Dadurch wird es möglich, daß sich ein neues TP etabliert, das ansonsten aufgrund eines geringen adaptionsunabhängigen Nettonutzens keine oder nur eine geringe Chance gehabt hätte, sich am Markt zu etablieren.[141] Davon auszugehen, daß "gateway technologies" generell die möglichen Ineffizienzen des Technologiewettbewerbs vermeiden, erscheint jedoch als voreilig. Zum einen dürften in vielen Fällen technologische Gegebenheiten eine solche Innovation zumindest in einem überschaubaren Zeitraum ausschließen. Zum anderen werden die Anbieter der konkurrierenden Technologien häufig kein Interesse an einer solchen Technologie haben und von daher bemüht sein, die Erfolgschancen von Innovationen solcher "gateway technologies" zu verringern. Darüber hinaus können "gateway technologies" aber auch dazu führen, daß zwei Paradigmen lange parallel nebeneinander existieren und der Wettbewerbsdruck, durch F&E-Aktivitäten das Entwicklungspotential der jeweiligen Technologie voll zu erschließen, verloren geht.[142]

Für die Wettbewerbspolitik bleibt das relativ unbefriedigende Fazit, daß bisher weder das Problem der Diagnose noch das der Bewertung von strategischem Verhalten im Tech-

---

140 David, P.A., Some New..., a.a.O., S. 232. *David* bezeichnet diese enttäuschten Anbieter und Nachfrager als "angry orphans". Vgl. ders., Narrow Windows..., a.a.O.; Gerybadze, A., The Implementation..., a.a.O., S.158. Vgl. auch Olson, M., The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities, New Haven 1982, S. 61 ff.

Als ein Beispiel hierfür wird die Diskussion um den "Schnellen Brüter" in der deutschen Nuklearindustrie angeführt. Vgl. hierzu Keck, O., Policymaking in a Nuclear Program: The Case of the West German Fast Breeder Reactor, Lexington, Mass. 1981.

141 Vgl. David, P.A., und J.A. Bunn, The Economics of Gateway Technologies and Network Evolution: Lessons from Electricity Supply History, in: IEP 3 (1988), S. 165 ff.

142 Vgl. David, P.A., Some New..., a.a.O., S. 234. Vgl. auch Farrell, J., und G. Saloner, Converters, Compatibility, and the control of Interfaces, in: JIE 40 (1992), S. 9 ff.

nologiewettbewerb gelöst ist. Im Hinblick auf die Bewertung wurde gezeigt, daß es sich hier um ein prinzipielles Problem des Technologiewettbewerbs unabhängig vom strategischen Verhalten der anbietenden Unternehmen handelt und folglich jeder technologiepolitische Eingriff bei Vorliegen von IRTA äußerste Vorsicht erfordert. Sich aus diesem Grund auf eine "laissez faire"-Einstellung[143] zurückzuziehen und darauf zu hoffen, daß die möglichen Wohlfahrtsverluste im Technologiewettbewerb ein ausreichender Anreiz für Innovationen von "gateway technologies" sind, ist ebenfalls problematisch.

Bevor in diesem Zusammenhang befriedigende wettbewerbspolitische Handlungsempfehlungen gegeben werden können, ist eine intensivere theoretische und empirische Analyse dieses bisher vernachlässigten Bereichs des Innovationswettbewerbs notwendig. Eine solche Analyse befindet sich zur Zeit jedoch - wie die dargestellten Ansätze gezeigt haben - erst in den Anfängen, so daß eine über die gemachten Ausführungen hinausgehende wettbewerbspolitische Diskussion in dieser Arbeit nicht erfolgen kann.

IV. Zusammenfassung

Ziel dieses Kapitels war es, den Rahmen für den Innovationswettbewerb in einer Industrie aufzuzeigen. Zunächst wurde erläutert, daß es in Analogie zur Wissenschaft auch in der Technologie über längere Zeiträume stabile Paradigmen gibt, welche die Richtung und die Intensität der Innovationsaktivitäten maßgeblich prägen.

Ein TP wurde als eine Verbindung von einem Basisdesign einer technologischen Problemlösung mit einer begrenzten Anzahl an Heuristika definiert. Letztere bestimmen unter anderem, an welchen Punkten des Basisdesigns die Innovationsbemühungen von Unternehmen ansetzen, in welche Richtung die Verbesserungen gehen können und welche Methoden dafür zur Verfügung stehen. Fallstudien in verschiedenen Industrien haben gezeigt, daß der technische Fortschritt sich häufig anhand der Verbesserungen von "trade-offs" zwischen nachfrageseitig als wichtig eingestuften technoökonomischen Eigenschaften des Basisdesigns beschreiben läßt. Mit der Beschreibung des Konzepts des TP stellt sich automatisch die Frage nach einer ökonomischen Erklärung ihrer Stabilität und nach den Mechanismen der wettbewerblichen Selektion konkurrierender Technologien um den Status als Paradigma.

143 Vgl. für eine solche Position Liebowitz, S.J., und S.E. Margolis, The Fable..., a.a.O., S. 21 f.

Die Stabilität eines TP wurde anhand von drei Faktoren erklärt, die sich gegenseitig ergänzen. Zunächst lag es nahe, "versunkene Kosten" als mögliche Ursache zu untersuchen, da sie als Mobilitätsbarrieren in der Industrieökonomik hinreichend bekannt sind. Technologiespezifische Investitionen von Anbietern und Nachfragern würden danach die Adaption grundsätzlich neuer Innovationen verhindern oder zumindest verzögern. Diese Überlegung trägt jedoch nur, wenn neue Nachfrager und neue Anbieter in einer Industrie keine nennenswerte Rolle spielen. Ansonsten ist nicht einsichtig, warum nicht neue Anbieter eine mit dem TP konkurrierende Technologie einführen, die dann von neu auftretenden Nachfragern adaptiert wird. Dieser Einwand macht deutlich, daß technologiespezifische Investitionen nur dann ein TP stabilisieren, wenn die relevanten Anbieter gleichzeitig mit Hilfe von industriespezifischen Investitionen Zutrittsschranken für Außenseiter errichtet haben. Da eine solche Konstellation eher als Ausnahme denn als Regel angesehen werden kann, wurde der Faktor Unsicherheit mit in die Betrachtung einbezogen.

Insbesondere Vertreter der behavioristischen Schule haben darauf aufmerksam gemacht, daß die traditionelle Entscheidungstheorie in ihrer Behandlung von Unsicherheit dann an Grenzen stößt, wenn der Zustandsraum durch die Entscheidungen eines Wirtschaftssubjekts endogenisiert ist und/oder die Komplexität einer Situation verknüpft mit begrenzten Informationsverarbeitungskapazitäten eine Erwartungsnutzenmaximierung unmöglich machen. Der Wechsel zu einer grundlegend anderen Technologie ist für die Unternehmen eine Situation, in der diese Probleme auftreten. Anhand eines Modells von *Heiner* wurde gezeigt, daß es für ein Unternehmen, das nicht in der Lage ist, die Implikationen einer neuen Technologie vollkommen korrekt einzuschätzen, im Innovationswettbewerb von Vorteil sein kann, wenn es zunächst versucht, auf Änderungen seiner Umwelt mit Anpassungen im Rahmen des herrschenden TP zu reagieren. Für einen Wechsel des TP muß gewährleistet sein, daß sowohl die Umweltveränderungen dauerhaft und grundsätzlich sind, als auch daß die neue Technologie ein höheres Anpassungspotential besitzt. Die Notwendigkeit, diesen Anforderungen zu entsprechen, führt dazu, daß Unternehmen einer Industrie nicht bei jeder Veränderung ihrer wettbewerblichen Umwelt das herrschende TP in Frage stellen und gegenüber neu sich eröffnenden technologischen Entwicklungsrichtungen Inflexibilitäten aufweisen.

Im Zusammenhang mit dem dritten Stabilitätsfaktor - den "increasing returns to adaption" - wurde die Bedeutung der Adaptionsentscheidung der Nachfrageseite aufgezeigt. Lerneffekte und Netzwerkvorteile sorgen dafür, daß mit jeder Adaptionsentscheidung die entsprechende

Technologie attraktiver wird. Lerneffekte senken die Produktions- sowie die Benutzungskosten und eröffnen Ansatzpunkte für Verbesserungsinnovationen. Je größer das Benutzernetz einer Technologie, um so kostengünstiger ist der Informationsaustausch zwischen den Benutzern, um so reichhaltiger und kostengünstiger können komplementäre Technologien bereitgestellt werden, und um so größer ist auch häufig der direkte Nutzen einer Technologie. Letzteres ist insbesondere bei Kommunikationstechnologien der Fall. Diese IRTA stabilisieren ein TP dadurch, daß die Entscheidungen gegenwärtiger Nachfrager von früheren Entscheidungen abhängig werden. Ein großes Benutzernetz - die sog. "installed base" - des TP führt dazu, daß gegenwärtige Nachfrager zunächst auf Nutzen zu verzichten hätten, da sich die Überlegenheit einer neuen Technologie häufig erst zeigen kann, wenn sie ebenfalls ein Benutzernetz etabliert hat. Sind Nachfrager nicht bereit, auf gegenwärtigen Nutzen zu verzichten, und hoffen, später von den Erfahrungen früherer Nachfrager profitieren zu können, bekommt eine neue Technologie unter Umständen nie die Möglichkeit, das TP abzulösen.

Bisher wurde in der Literatur die Frage des Wettbewerbs um den Status als TP zwischen unterschiedlichen grundlegenden Innovationen wenig diskutiert. Geht man davon aus, daß IRTA ein bei modernen Technologien weitverbreitetes Phänomen ist, kann der Technologiewettbewerb um den Status des TP in einer Industrie abgebildet werden, und es kann auch erklärt werden, warum sich nur selten mehrere Technologien parallel in einer Industrie als Paradigma etablieren.

Die Analyse des Technologiewettbewerbs führte zu einigen auch wettbewerbspolitisch relevanten Ergebnissen. Der Ausgang des Technologiewettbewerbs ist - sofern die Nachfrager nicht homogen in ihren Präferenzen sind - nicht prognostizierbar und pfadabhängig. Besonders hervorgehoben wurde, daß das Ergebnis des Technologiewettbewerbs keinesfalls effizient sein muß. An diesem problematischen Ergebnis ändert sich auch nichts, wenn man strategisches Verhalten der Technologieanbieter zuläßt. Es wurde gezeigt, daß marktmächtige Unternehmen mit Produktankündigungen und Technologiesponsoring sowohl einer ineffizienten Technologie zum Durchbruch verhelfen bzw. den Fortbestand eines ineffizienten TP sichern können, als auch einer effizienten Technologie die für ihren wettbewerblichen Erfolg entscheidende Unterstützung zukommen lassen können.

Diese Ergebnisse eröffnen eine problematische Perspektive für die Wettbewerbspolitik. Sowohl die Diagnose von Wettbewerbsbeschränkungen als auch ihre Bewertung stoßen auf große Schwierigkeiten. Die in der Industrieökonomik entwickelten Regeln zur Feststellung

von "predatory pricing" sind kaum auf das Technologiesponsoring anwendbar. Bei der Bewertung stehen grundsätzliche Prognoseschwierigkeiten im Wege. Diese sind ein grundsätzliches Problem der Technologiepolitik. Die Gefahr eines ineffizienten "lock-ins" erfordert eigentlich eine möglichst frühe Intervention, doch zu dieser Zeit fehlt noch das notwendige technologische Wissen. Spätere Eingriffe sind wegen dann eventuell schon eingetretener "lock-ins" nicht mehr möglich oder wegen einer großen "installed base" politisch nicht mehr durchsetzbar.

Die in diesem Kapitel dargestellten Aspekte können nur als ein erster Einstieg in die Problematik des Technologiewettbewerbs verstanden werden. Deutlich wurde, daß das Konzept des TP ein evolutorischer Ansatz ist. Die Erfordernisse dafür - Dynamik, historische Zeit und Aussagen über die Entstehung und Ausbreitung von Neuerungen - wurden berücksichtigt.

Während bisher nur das einer Industrie zugrundeliegende TP, seine Stabilität und Selektion untersucht wurden, soll im folgenden das Verhalten eines Unternehmens untersucht werden, das sich im Rahmen eines etablierten TP im Innovationswettbewerb befindet.

4. Kapitel: Innovationswettbewerb im Rahmen eines technologischen Paradigmas

Nach der Darstellung des Technologiewettbewerbs soll in diesem Kapitel von einem gegebenen technologischen Paradigma (TP) ausgegangen werden, das den Innovationswettbewerb innerhalb einer Industrie prägt. Die empirischen Untersuchungen, die im Rahmen der Diskussion um die NSHs durchgeführt worden sind, haben gezeigt, daß technologische Möglichkeiten, Aneignungsbedingungen und Nachfragefaktoren für die Erklärung des Innovationsverhaltens in einer Industrie von großer Bedeutung sind. Diesen Faktoren gelten die direkt folgenden Abschnitte.

Anschließend wird untersucht, wie Unternehmen versuchen, sich organisatorisch diesen Gegebenheiten so anzupassen, daß sie im Innovationswettbewerb bestehen können. Diese Vorgehensweise wird den empirischen Ergebnissen Rechnung tragen, die gezeigt haben, daß technischer Fortschritt und Unternehmens- bzw. Marktstruktur sich gegenseitig bedingende Faktoren im Evolutionsprozeß einer Industrie sind.

I. Strukturfaktoren des Innovationswettbewerbs

Da die nachfrageseitigen Strukturfaktoren bereits im zweiten Kapitel ausführlich besprochen worden sind bzw. zum Teil unter den Begriff "technologische Möglichkeiten" subsumiert werden können, wird sich die folgende Darstellung auf die Strukturfaktoren "technologische Möglichkeiten" und "Aneignungsbedingungen" beschränken.[1] Während erstere als notwendige Voraussetzung für das Gelingen einer Innovation betrachtet werden können, umfassen letztere die Faktoren, welche ein Unternehmen veranlassen, von den technologischen Möglichkeiten auch Gebrauch zu machen. Die Lösung der Aneignungsproblematik ist also eine hinreichende Bedingung für die Durchführung einer Innovation.

1. Technologische Möglichkeiten

Der Begriff "technologische Möglichkeiten" wird in der Literatur vielfach gebraucht, ohne jedoch bisher eindeutig definiert worden zu sein. Er dient als eine Art Sammelbegriff für all die Faktoren, die den Schwierigkeitsgrad für eine erfolgreiche Innovation in einem TP beeinflussen. Sie sind damit eine Ursache für interindustrielle Unterschiede in der Beziehung

---

1 Vgl. für eine ähnliche Vorgehensweise Cohen, W.M., und D.A. Levinthal, Innovation and Learning: Two Faces of R&D, in: EJ 99 (1989), S. 582 ff.

zwischen F&E-Input und -output. In den innovationstheoretischen Arbeiten versucht man, diese Unterschiede - wie im zweiten Kapitel dargestellt - durch F&E-Elastizitäten oder Lageparameter der Entwicklungsmöglichkeitenkurve zu erfassen. Doch damit ist noch nicht die Frage beantwortet, welche Faktoren sich hinter diesen Parametern verbergen.

Schon bei der Darstellung des Konzepts des TP wurde darauf hingewiesen, daß sich die technologischen Möglichkeiten im Zeitablauf erschöpfen, da naturwissenschaftliche Gesetze den relevanten Verbesserungen der technoökonomischen Charakteristika Grenzen setzen bzw. dafür sorgen, daß bestimmte Verbesserungen zunehmend kostenintensiv werden.[2] Ein wichtiger Faktor, der die technologischen Möglichkeiten in einer Industrie bestimmt, ist daher der Reifegrad des relevanten TP. Mit zunehmendem Alter eines TP erschöpfen sich seine technologischen Möglichkeiten. Dies gilt jedoch nicht generell, da zwischen TPs Beziehungen herrschen, die dazu führen, daß bestimmte Entwicklungen bei anderen Paradigmen oder das Entstehen von neuen TPs in anderen Bereichen die technologischen Entwicklungen eines gegebenen Paradigmas beeinflussen. So haben beispielsweise die Entwicklungen in der Computerindustrie die technologischen Möglichkeiten in den verschiedensten Branchen erweitert. Die Annahme kontinuierlich abnehmender technologischer Möglichkeiten trifft daher nur zu, wenn man von einem isolierten TP ausgeht.[3]

Die technologischen Möglichkeiten eines TP werden aus einer Vielzahl industrieexterner Wissensquellen gespeist. Zu diesen Quellen zählen

> "... contributions of various basic and applied sciences to each industry's technological advance and the contribution of several other external sources of technical knowledge - upstream supplier of the industry's materials, production, and research equipment, downstream users of the industry's product, universities, government agencies and labs, professional and technical societies, and independent inventors."[4]

---

2 Vgl. auch Wolf, J., Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft, Leipzig 1912, S. 236 f.; Kusznets, S.S., Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing upon Cyclical Fluctuations, New York 1967, S. 31 ff.; Salter, W.E.G., Productivity and Technological Change, Cambridge 1960, S. 133 f.; Coombs, R., u.a., Economics and Technological Change, London 1987, S. 43 f.; Schmookler, J., Invention and Economic Growth, Cambridge 1966, S. 87 ff.; Levin, R.C., Technical Change and Optimal Scale: Some Evidence and Implications, in: SEJ 44 (1977), S. 208; Gort, M., und S. Klepper, Time Paths in the Diffusion of Product Innovations, in: EJ 92 (1982), S. 630 ff.; Kogler, A., Investitionen in Produkt- und Prozeßinnovationen: Eine evolutionsökonomische Analyse der Struktur und Entwicklung des Innovationsmix zwischen Produkt- und Prozeßinnovationen, Frankfurt a.M. 1991, S. 148 f.

3 Vgl. Dosi, G., Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: JEL 26 (1988), S. 1138. Vgl. auch Herdzina, K., Marktentwicklung und Wettbewerbsverhalten, in: Bombach, G., u.a. (Hrsg.), Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen 1985, S. 110 f.

4 Cohen, W.M., und R.C. Levin, Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Innovation II, Amsterdam 1989, S. 1085.

Je zahlreicher und vielseitiger diese Quellen sind, desto besser sind die Chancen für ein Unternehmen, in dem betreffenden TP erfolgversprechende Innovationsfelder zu entdecken, und desto intensiver sind folglich auch die F&E-Aktivitäten. Industrieexterne Wissensquellen wirken aber auch noch aus einem zweiten Grund stimulierend auf die F&E-Aktivitäten in einer Industrie. Um industrieexternes Wissen aufnehmen, verstehen und verwerten zu können, benötigen Unternehmen absorptive Fähigkeiten, die sie nur durch eigene Aktivitäten im F&E-Bereich aufbauen können.[5]

Hinter den empirisch festgestellten, interindustriellen Differenzen in der F&E-Intensität, die auf unterschiedliche technologische Möglichkeiten zurückgeführt werden, stehen häufig auch unterschiedliche Formen der Innovation. Bei verschiedenen TPs werden innovative Verbesserungen nicht durch formale F&E erzielt, sondern ergeben sich aus Lerneffekten bei der Produktion oder der Benutzung. Das bedeutet, die unterschiedliche Rolle, die F&E in verschiedenen Industrien spielt, ist nicht nur durch die Entfernung von bestimmten, naturwissenschaftlich determinierten Grenzen oder durch industrieexterne Wissensquellen zu erklären, sondern ergibt sich auch aus der durch das TP determinierten Form der Suche nach Neuerungen.[6]

Alle drei der hier angeführten Faktoren, die unter dem Begriff technologische Möglichkeiten zusammengefaßt werden - Reife eines TPs, Bedeutung industrieexterner Wissensquellen, Form der Erschließung neuen Wissens - haben Konsequenzen für die Struktur der betroffenen Unternehmen und bei gegebenem Nachfragevolumen für die Industriekonzentration. Im folgenden soll die Bedeutung der Wissensquellen im Mittelpunkt der Darstellung stehen, da sich hierbei die wettbewerbstheoretisch interessantesten Fragen ergeben werden. Dabei wird eine Einschränkung vorgenommen. Obwohl der Wissensaustausch der Unternehmen mit staatlichen Institutionen und dem Wissenschaftsbereich für die Erklärung des technischen Fortschritts und die Industrieentwicklung wichtig ist, soll auf eine Analyse verzichtet werden;[7] denn auch die wettbewerbstheoretische Diskussion konzentriert sich auf den Wissenstransfer zwischen privaten Unternehmen.

---

5 Vgl. Cohen, W.M., und D.A. Levinthal, Innovation..., a.a.O., S. 569 ff.; dies., The Implications of Spillovers for R&D Investment and Welfare: A New Perspective, in: Link, A.N. (Hrsg.), Advances in Applied Micro-Economics: A Research Annual, Bd. 5 (1990), Greenwich 1990, S. 29 ff.

6 Dieser Sachverhalt wurde bereits im Zusammenhang mit der Erörterung der empirischen Literatur zu den NSHs im Kapitel 2 Abschnitt II.3.b) cc) erwähnt.

7 Vgl. hierzu ausführlich Geisler, E., und A.H. Rubenstein, University-Industry Relations: A Review of Major Issues, in: Link A.N., und G. Tassey (Hrsg.), Cooperative Research and Development: The Industry-University-Government Relationship, Boston u.a. 1989, S. 43 ff.; Fusfeld, H.I., und C.S. Haklisch (Hrsg.) University-Industry Research Interactions, New York 1984; Dierdonck, R.v., u.a., University - Industry

Um nicht nur interindustrielle Unterschiede im Innovationsverhalten von Unternehmen zu erklären, sondern auch intraindustriellen Differenzen Rechnung zu tragen, wird im folgenden die Unternehmensebene als Analyseebene im Vordergrund stehen.

Jedes Unternehmen verfügt nur über eine individuelle, begrenzte Wissensbasis[8] bzw. über sog. situatives Wissen.[9] Die Wissensbasis ist Resultat seiner spezifischen ökonomischen Umwelt und seiner Unternehmensgeschichte. In vielen TPs müssen Unternehmen für eine erfolgreiche Innovation auch auf Wissen, Erfahrungen und Fähigkeiten von anderen Unternehmen innerhalb und außerhalb der Industrie zurückgreifen. Durch den Wissensaustausch mit Nachfragern erhält ein Unternehmen Informationen über Verbesserungsmöglichkeiten früherer Innovationen, oder es kann die Präferenzen der Nachfrager besser kennenlernen.[10] Es reduziert dadurch die Gefahr, daß seine Innovation auf der Nachfrageseite nicht erwünscht ist. Durch den Informationstransfer mit Zulieferern und Anbietern komplementärer Produkte ist es möglich, die Weiterentwicklung von Materialien bzw. Komponenten oder komplementären Produkten abzustimmen, ohne die einer Innovation möglicherweise der technologische oder marktliche Erfolg versagt bliebe. Die Zusammenarbeit mit Anbietern substitutiver Produkte erlaubt es, unternehmensspezifische Erfahrungen und F&E-Ergebnisse auszutauschen oder die Lösung eines bestimmten technologischen Problems aufzuteilen und dadurch den Ressourcenaufwand durch Parallelforschung zu vermeiden.[11]

Relationships: How Does the Belgian Academic Community Feel about it?, in: RPol 19 (1990), S. 551 ff.; Morone, J., and R. Ivins, Problems and Opportunities in Technology Transfer from National Laboratories to Industry, in: RM 25 (1982), S. 35 ff.; National Science Foundation, Cooperative Science: A National Study of University and Industry Researchers, Bd. 1 und 2, Washington, D.C. 1984; Freeman, C., Technical Innovation in the World Chemical Industry and Changes of Techno-Economic Paradigm, in: ders. und L. Soete (Hrsg.), New Explorations in the Economics of Technical Change, London und New York, S. 74 ff.

8 Diese Wissensbasis kann auch als der unternehmensindividuelle Vorrat an Innovationsroutinen interpretiert werden, wie sie im zweiten Kapitel im Zusammenhang mit dem Modell von *Nelson* und *Winter* dargestellt wurden.

9 Vgl. Hayek, F.A.v., The Use of Knowledge in Society, in: AER 35 (1945), S. 521 f.; ders., Economics and Knowledge, in: Economica 4 (1937), S. 47.

10 Vgl. Lundvall, B., Product Innovation and User-Producer Interaction, Aalborg 1985; ders., Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 350 ff.; Rosenberg, N., Inside the Black Box, Cambridge u.a. 1982, S. 120 ff.; Hippel, Eric v., The Sources of Innovations, New York und Oxford 1988, S. 11 ff.; Habermeier, K.F., Product Use and Product Improvement, in: RPol 19 (1990), S. 271 ff.

11 Vgl. Hippel, E.v., Cooperation between Rivals: Informal Know-how Trading, in: RPol 16 (1987), S. 291 ff. Vgl. auch Jacquemin, A., Cooperative Agreements in R&D and European Antitrust Policy, in: EER 32 (1988), S. 552.

Theoretisch kann ein Unternehmen technologische Ressourcen, die es für eine Innovation benötigt, aber selbst nicht effizient bereitstellen kann, auf verschiedenen Wegen erhalten:[12]
(1) Es kann, sofern das benötigte Wissen schon erschlossen ist, dieses marktlich erwerben. Ist es noch unbekannt, kann es seine Erschließung bei einem geeigneten Unternehmen in Auftrag geben.
(2) Es knüpft engere Kontakte mit den relevanten Unternehmen. Dabei vereinbart es den Austausch von bekanntem, innovationsrelevantem Wissen (sog. ex post F&E-Kooperation), oder die Unternehmen einigen sich auf die gemeinsame Erschließung von benötigtem Wissen (sog. ex ante F&E-Kooperation). Solche Kooperationen können in ihrer Verbindlichkeit stark variieren. Im Extremfall kommt es zu einer Unternehmensfusion.
(3) Das Unternehmen erhält die Information unentgeltlich durch technologische "spillovers". Ein solcher Transfer ist denkbar, wenn die entsprechenden Informationen nicht vollkommen unternehmensspezifisch sind. Die Adaption und Auswertung dieser "spillovers" erfordert in der Realität häufig auch F&E-Ressourcen. Bei partieller Unternehmensspezifität sind zur Absorption - wie bereits erwähnt - eigene F&E-Ressourcen notwendig.[13]

Steht der dritte Weg für ein Unternehmen im Innovationswettbewerb nicht offen bzw. benötigt es Informationen, die kein öffentliches Gut darstellen, hängt sein Erfolg im wesentlichen davon ab, inwieweit es ihm gelingt, die notwendigen komplexen Informations- und Technologietransfers effizient zu organisieren. Es ist insofern gerechtfertigt, bei Innovationswettbewerb auch von einem Wettbewerb der Organisationsformen zu sprechen.[14] Doch die organisatorischen Erfordernisse ergeben sich nicht nur aus der Notwendigkeit, technologisches Wissen zu erschließen und weiterzuentwickeln. Der Innovationsprozeß umfaßt auch die Markteinführung und Verbreitung einer Innovation. Produktion und Absatz eines neuen Produktes erfordern ebenfalls Fähigkeiten und Ressourcen, über die nicht jedes Unternehmen im Wettbewerb gleichermaßen verfügt, so daß sich auch hieraus die Notwendigkeit für organisatorische Anpassungen ergibt. Zu denken wäre an den Aufbau eigener Produktions- und Vertriebskapazitäten, an den Verkauf der Invention an Unternehmen, die über die erforderlichen Produktions- bzw. Absatzressourcen verfügen, an eine Kooperation mit solchen Unternehmen oder an eine Kombination aus diesen Möglichkeiten.

---

12 Vgl. Shapiro, C., Patent Licensing and R&D Rivalry, in: AER Papers and Proceedings 75 (1985), S. 25.
13 Dieser Umstand erklärt, warum Unternehmen in Industrien mit schlechten Aneignungsbedingungen dennoch nicht gänzlich auf F&E verzichten.
14 Vgl. Alchian, A.A., Specifity, Specialization, and Coalitions, in: ZgS 140 (1984), S. 47.

Die Ausführungen haben deutlich gemacht, daß ein Unternehmen im Innovationswettbewerb dann erfolgreich die technologischen Möglichkeiten nutzt, wenn es ihm gelingt, unternehmensexterne Wissensquellen zu erschließen, diese innovativ auszuwerten und am Markt umzusetzen. Hieraus entstehen organisatorische Anforderungen, auf die weiter unten ausführlich eingegangen wird.

Technologische Möglichkeiten werden nur genutzt, wenn ein Unternehmen durch diese Tätigkeit Renten erzielen und infolgedessen seine Überlebensfähigkeit im Innovationswettbewerb steigern kann. Wesentliche Voraussetzung neben dem Angebot einer neuen, überlegenen technologischen Problemlösung ist die Fähigkeit des innovierenden Unternehmens, sich zumindest einen Teil der Nutzensteigerungen, die andere durch die Innovation realisieren, anzueignen.

2. Aneignungsbedingungen

Innovationsaktivitäten werden - ähnlich wie andere ökonomische Aktivitäten - auch in ihrer Intensität dadurch geprägt, inwieweit das handelnde Wirtschaftssubjekt die gesamtwirtschaftlichen positiven und negativen Konsequenzen hieraus zu tragen hat. Bereits im ersten Kapitel dieser Arbeit wurde erläutert, daß bei Innovationsaktivitäten externe Effekte auftreten, die Kosten und Nutzen von Dritten beeinflussen, ohne daß sie im Innovationskalkül berücksichtigt werden. Diese Effekte werden als "spill-overs" bezeichnet und in zwei Arten unterteilt:[15]

(1) Unter technologischen "spill-overs" versteht man, daß technologisches Wissen, das im Zuge von Innovationsaktivitäten gewonnen wird, von anderen Unternehmen ohne Beteiligung an den Produktionskosten des Innovators übernommen und genutzt werden kann. Neues technologisches Wissen kann für Unternehmen, die im Rahmen desselben TP agieren wie das forschende Unternehmen, nur von Nutzen sein, wenn es nicht unternehmensspezifisch ist. Von technologischen "spill-overs" zwischen Konkurrenten auf dem Gütermarkt profitiert letztlich primär die Nachfrageseite; denn verfügen Konkurrenten über das gleiche technologische Wissen, intensiviert dies den Preiswettbewerb, wodurch die Konsumentenwohlfahrt steigt, nicht aber die Unternehmensgewinne.

15 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D Cooperation and Competition, in: BPEA, Special Issue, Washington 1990, S. 150 ff.

(2) Unter kompetitiven "spill-overs"[16] versteht man externe Effekte, die im Gegensatz zu den technologischen "spill-overs" nicht auf den kostenlosen Transfer von technologischem Wissen zurückzuführen sind, sondern auf den Wirkungen beruhen, die innovative Aktivitäten eines Unternehmens auf die Wettbewerbsposition von anderen Unternehmen sowohl im F&E-Bereich als auch auf den Gütermärkten ausüben. Die kompetitiven "spill-overs" werden in Abschnitt II.1. dieses Kapitels noch ausführlicher erläutert.

Unter Aneignungsbedingungen werden in der Literatur üblicherweise die Möglichkeiten im Rahmen eines TP zusammengefaßt, die es einem Unternehmen erlauben, die technologischen "spill-overs" zu internalisieren und die dadurch die Innovationsanreize erhöhen.[17] Im folgenden sollen diese Möglichkeiten ausführlich dargestellt werden.

Um innovationsbedingte Nutzensteigerungen auf der Nachfrageseite internalisieren zu können, ist es notwendig, zumindest temporär ein Innovationsmonopol zu besitzen. Die Dauer eines solchen Monopols wird als "imitation lag" bezeichnet. Es handelt sich also um die Zeitdauer bis zum Auftreten des ersten Konkurrenten mit einer ähnlichen oder identischen technologischen Problemlösung. Wie schnell andere Unternehmen nachfolgen können, hängt entscheidend von der Unternehmensspezifität des für die Innovation notwendigen technologischen Wissens ab. Ist das innovative Wissen weitgehend unternehmensspezifisch, können nachfolgende Unternehmen kaum von technologischen "spill-overs" profitieren. Sie müssen durch eigene F&E-Anstrengungen das relevante Wissen selbst erschließen, so daß der Imitationsprozeß die gleiche Zeit benötigt wie der Innovationsprozeß. In manchen Industrien ist daher das "imitation lag" so groß, daß Unternehmen auf weitere Maßnahmen zur Sicherung von Innovationsgewinnen verzichten.[18]

---

16 Die Unterscheidung zwischen technologischen und kompetitiven "spill-overs" entspricht der zwischen realen und pekuniären Externalitäten. Von realen externen Effekten spricht man, wenn ökonomische Aktivitäten eines Haushaltes oder Unternehmens den Nutzen oder die Produktionsmöglichkeiten von Dritten beeinflussen, ohne daß sich dies in den Marktpreisen niederschlägt. Pekuniäre Externalitäten sind hingegen das Resultat von Preisänderungen infolge von ökonomischen Aktivitäten anderer Wirtschaftssubjekte. Vgl. Buchanan, J.M., und R.L. Faith, Entrepreneurship and the Internalization of Externalities, in: JLE 24 (1981), S. 102 f.

17 Vgl. Dosi, G., Sources..., a.a.O., S. 1139.

18 Vgl. Levin, R.C., u.a., Appropriating The Returns from Industrial Research and Development, in: BPEA 18 (1987), S. 793 ff.

Spielen in einer Industrie Lerneffekte eine bedeutende Rolle, kann ein Unternehmen das "imitation lag" strategisch dazu nutzen, weitere Wettbewerbsvorteile aufzubauen,[19] die es ihm auch erlauben, Quasi-Renten zu realisieren, wenn bereits Konkurrenten mit einer Imitation am Markt sind oder erwägen, ihn zu betreten.[20]

> "To the extent that such experience (Lerneffekte, Anm. d. V.) is not readily transferable to other enterprises, this means that the first company to enter some new product line begins with a natural cost advantage over subsequent rivals, for by the time the latter enter or consider entering, the pioneer has already progressed some distance down its learning curve. ... By keeping its price low initially, the pioneer can stimulate rapid expansion of demand for its product and therefore progress farther down its learning curve before others beginn competing."

Unternehmensspezifische Lerneffekte bieten die Chance, den Vorsprung im Innovationswettbewerb durch strategische Preissenkungen unmittelbar nach der Innovation auszubauen und so Unternehmen vom nachstoßenden Wettbewerb abzuhalten. Durch die Lerneffekte erzielt das innovierende Unternehmen in einem so hohen Maße Produktionskostenvorteile, daß nachfolgende Unternehmen für geraume Zeit Schwierigkeiten haben, eine Imitation gewinnbringend am Gütermarkt abzusetzen. In die gleiche Richtung wie die strategische Nutzung von Lerneffekten zielen Bemühungen von Unternehmen, Nachfrager in der Innovationsperiode zu veranlassen, unternehmensspezifische Kosten zu versenken, die es ihnen erschweren, in der folgenden Periode zu Imitatoren zu wechseln. Dadurch werden Imitationen unattraktiver und der Innovator erhält in der Folgeperiode die Möglichkeit, Monopolgewinne zu realisieren.[21]

---

19 In einer Studie von 130 Industrien wurden Zeitvorsprünge und Lerneffekte bei 80 % der Industrien als effektive Mechanismen zur Sicherung von Innovationsrenten angegeben. Vgl. Levin, R.C., u.a., Appropriating..., a.a.O., S. 793 ff. u. 807 ff.

20 Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial Market Structure and Economic Performance, 3. Aufl., Boston, Mass. 1990, S. 372. Vgl. auch Abernathy, W.J., The Productivity Dilemma, Baltimore 1978, S. 13; Dasgupta, P., und J. Stiglitz, Learning-by Doing, Market Structure and Industrial and Trade Policies, in: OEP 40 (1988), S. 247 ff.; Ross, D., Learning to Dominate, in: JIE 34 (1986), S. 337 ff. Für weitere Literaturhinweise vgl. Tirole, J., The Theory of Industrial Organization, Cambridge, Mass., 1989, S. 329 f.

21 Vgl. Porter, M., Competitive Strategy, New York 1980, S. 10. Geht man hingegen davon aus, daß in der der Innovation folgenden Periode auch neue Nachfrager auftreten, wird der Innovator sein Monopol aufgeben. Es ist für ihn dann profitabler, sich auf die an ihn gebundenen Nachfrager zu beschränken und die neuen Nachfrager den Imitatoren zu überlassen. Diese Folgerung ist allerdings zu relativieren, wenn im Zusammenhang mit der Innovation "economies of scale" oder Netzwerkexternalitäten realisiert werden können. Der Innovator ist dann auch daran interessiert, die neuen Nachfrager für sich zu gewinnen. Vgl. hierzu ausführlich Farrell, J., und C. Shapiro, Dynamic Competition with Switching Costs, in: RJE 19 (1988), S. 123 ff.; Klemperer, P., Markets with Consumer Switching Costs, in: QJE 102 (1987), S. 275 ff. Vgl. auch Weizsäcker, C.C.v., The Costs of Substitution, in: Econometrica 52 (1984), S 1085 ff.

Bereits im Zusammenhang mit den technologischen Möglichkeiten wurde betont, daß es für die Verwertung von Innovationen wichtig ist, über einen Zugang zu bestimmten innovativen, produktiven oder absatzpolitischen Ressourcen zu verfügen. Ein Innovationsmonopol kann durch die Kontrolle über solche Ressourcen durch den Innovator verlängert werden. Allerdings ist dabei die Verhandlungsmacht der entsprechenden Ressourcenbesitzer zu berücksichtigen, die ein Interesse daran haben, an der realisierten Innovationsrente mit einem möglichst großen Anteil zu partizipieren.[22]

Auch Kompatibilitätsentscheidungen können strategisch zur Sicherung von Innovationsrenten bei Komplementaritäten genutzt werden. "(R)endering a complementary component incompatible with rival's components may be an inevitable outcome of R&D rivalry among firms."[23] Kompatibilitätsentscheidungen können sowohl der Internalisierung von technologischen als auch von kompetitiven "spill-over"-Effekten dienen. Um dies deutlich zu machen, sollen zwei unterschiedliche Wettbewerbssituationen beschrieben werden:
(1) Ein Produkt eines TP besteht aus zwei komplementären Komponenten (z.B. Fotoapparat und Film oder Computerhard- und -software), von denen eine Komponente von mehreren Unternehmen wettbewerblich angeboten wird, während die andere monopolistisch von einem über beide Komponenten integrierten Unternehmen bereitgestellt wird. Der vollintegrierte Systemanbieter kann eine innovative Verbesserung der wettbewerblich angebotenen Komponente dadurch vor imitativem Wettbewerb schützen, daß er die Kompatibilität seiner monopolistisch kontrollierten Komponente mit den Produkten anderer Unternehmen erschwert oder sie so gestaltet, daß sie nur noch in unternehmensspezifischer Anwendung, d.h. in Verbindung mit Komponenten des Systemanbieters, Nutzen stiftet.[24] Ein Beispiel ist hierfür die Computerindustrie. In den 60er und 70er Jahren war IBM einem hohen Wettbewerbsdruck bei Peripheriegeräten ausgesetzt. Innovative Vorstöße im Hardware-Bereich wurden innerhalb kürzester Zeit durch den imitativen Wettbewerb sog. "plug-compatible manufacturer" konterkariert. IBM versuchte, die Imitation unter anderem dadurch zu er-

22 Vgl. Teece, D.J., Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licencing and Public Policy, in: RPol 15 (1986), S. 285 ff. Vgl. auch Jorde, T.M., und D.J. Teece, Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust, in: JEP 4 (1990), S. 82 ff.

23 Vgl. Ordover, J.A., und G. Saloner, Predation, Monopolization, and Antitrust, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1, Amsterdam 1989, S. 590.

24 Vgl. Adams, W., und J.W. Brock, Integrated Monopoly and Market Power: System Selling, Compatibility Standards, and Market Control, in: QREB 22 (1982), S. 36 f.; Braunstein, Y.M., und L.J. White, Setting Technical Compatibility Standards: An Economic Analysis, in: AB (1985), S. 351; Besen, S.M., und G. Saloner, The Economics of Telecommunications Standards, in: Crandall, R.W., und K. Flamm (Hrsg.), Changing the Rules: Technological Change, International Competition, and Regulation in Communications, Washington, D.C. 1989, S. 182; Farrell, J., und G. Saloner, Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces, in: JIE 40 (1992), S. 26 ff. u. 33.

schweren, daß sie Teile der von ihr monopolistisch kontrollierten Systemsoftware in den Microcode - der Schnittstelle zwischen Hard- und Software - verlagerte. Infolgedessen veränderten sich die technischen Voraussetzungen für die Kompatibilität zwischen Hard- und Software, so daß es für die Peripheriegeräteanbieter zunehmend kosten- und zeitintensiv wurde, IBM-kompatible Hardware anzubieten, die technologisch mit den IBM-Innovationen konkurrieren konnte.[25] Diese Situation stellt einen Spezialfall der Monopolisierung von innovationsnotwendigen Ressourcen dar.
(2) Im Gegensatz zu Situation (1) wird nun nicht von einem voll integrierten Systemanbieter ausgegangen, sondern von mehreren konkurrierenden Systemanbietern, die jeweils alle komplementären Komponenten anbieten. Bei einer Entscheidung über die Kompatibilität ihrer Produkte haben die Unternehmen verschiedene Aspekte zu berücksichtigen. Zur Vereinfachung der Überlegung soll von zwei Unternehmen ausgegangen werden - U_A und U_B. U_A bietet die beiden komplementären Komponenten A_1 und A_2 an, während U_B die Produkte B_1 und B_2 in seinem Angebot führt. Bei Nichtkompatibilität konkurrieren die Systeme A_1A_2 und B_1B_2. Bei Kompatibilität hingegen stehen den Nachfragern die Systeme A_1A_2, A_1B_2, B_1A_2 und B_1B_2 zur Verfügung. Durch die Kompatibilität können die Nachfrager also für ihre Bedürfnisbefriedigung eine sog. "mix and match"-Strategie verfolgen, die ihnen bei Inkompatibilität nicht zur Verfügung steht. Dies hat zweierlei Wirkungen. Zum einen steigt die Nachfrage, da das breitere Angebot sich besser den individuell unterschiedlichen Bedürfnissen anpaßt. Zum anderen sinkt die Intensität des Preiswettbewerbs. Letzteres ist darauf zurückzuführen, daß bei Kompatibilität Preissenkungen immer auch dem Konkurrenten nützen. Wird der Preis für A_1 gesenkt, wird die Nachfrage für die Systeme A_1A_2 und A_1B_2 steigen. Von dieser Preissenkung profitiert also auch U_B, da es die Komponente B_2 anbietet. Bei Inkompatibilität wäre die Wirkung der Preissenkung auf das System A_1A_2 beschränkt geblieben. Beide Effekte der Kompatibilität - steigende Nachfrage, nachlassender Preiswettbewerb[26] - erhöhen ceteris paribus die Gewinne von U_A und U_B. Sie werden sich daher für die Kompatibilität entscheiden.[27]

Berücksichtigt man nun den Innovationswettbewerb, verliert die Kompatibilitätsentscheidung für die Unternehmen allerdings an Eindeutigkeit. Sind die Systeme kompatibel und führt U_A für A_1 eine innovative Verbesserung durch, so profitiert davon U_B zumindest in-

25 Vgl. Easterbrook, W.D., IBM and the Plug-compatible Suppliers, in: Infotech State of the Art Report: IBM Invited Papers, Bd.11, Maidenhead 1978, S. 111 ff.

26 Es wird deutlich, daß eine eindeutige wohlfahrtstheoretische Bewertung der Kompatibilität nicht getroffen werden kann. Dieser Punkt soll hier aber nicht weiter verfolgt werden.

27 Vgl. Matutes, C., und P. Regibeau, Standardization in Multi-Component Industries, in: Gabel, H.L. (Hrsg.), Product Standardization and Competitive Strategy, Amsterdam u.a. 1987, S. 23 ff.

soweit, als auch A_1B_2 verstärkt nachgefragt wird. Es handelt sich hierbei um einen kompetitiven positiven "spill-over"-Effekt. Will U_A diesen Effekt vermeiden, kann es durch entsprechende technologische Variationen A_1 und B_2 sowie B_1 und A_2 inkompatibel werden lassen. Dies hat zur Folge, daß sich der Markt für B_1 nicht nur durch die kompetitiven negativen "spill overs" im Zusammenhang mit der Innovation von A_1 verringert, sondern daß das Marktvolumen für U_B noch zusätzlich durch die Inkompatibilität der Systeme sinkt und der Absatz seiner Produkte durch einen sich gleichzeitig intensivierenden Preiswettbewerb zwischen den Systemen erschwert wird. Diese Effekte können dazu führen, daß U_B den Markt verläßt und U_A die Möglichkeit erhält, die infolge seiner Innovation für die Nachfrager eingetretenen Nutzensteigerungen in größerem Umfang zu internalisieren.[28] Selbstverständlich kann U_A auch nur mit der Inkompatibilität drohen, um auf diese Weise zu erzwingen, daß U_B ihn durch Zahlungen an den positiven kompetitiven "spill-overs" teilhaben läßt. Diese Möglichkeit steht auch einem nicht integrierten Innovator offen, solange er einer Vielzahl konkurrierender Anbieter des komplementären Gutes gegenübersteht. Voraussetzung für diese Strategie ist, daß es dem Innovator möglich ist, ohne nennenswerten technologischen Aufwand über die Kompatibilität seiner Innovation zu verfügen. Des weiteren muß durch andere Aneignungsmechanismen sichergestellt sein, daß die Innovation von U_A nicht imitiert werden kann.[29]

Eine Aneignungsstrategie ganz anderer Art stellt die Geheimhaltung dar. Der Innovator versucht sich eine Monopolstellung dadurch zu sichern, daß er nicht unternehmensspezifisches Wissen im Unternehmen zurückhält. Die empirische Untersuchung von *Levin u.a.* zeigt allerdings, daß sie nicht so weit verbreitet ist wie die bisher genannten Strategien. Zudem ist die der Geheimhaltung bei Prozeß- und Produktinnovationen ganz unterschiedlich.[30] Während die Geheimhaltung bei Prozeßinnovationen, die definitionsgemäß am Markt nicht eingeführt werden, relativ einfach ist, kann eine solche Strategie bei Produktinnovationen nur Erfolg haben, wenn das Herstellungsverfahren auch nach der Markteinführung - wie beispielsweise bei Kosmetika - geheimgehalten werden kann.

Der in der Literatur am häufigsten diskutierte Aneignungsmechanismus ist die Patentierung. Ein Patent gewährt dem Inhaber ein exklusives Nutzungsrecht für eine begrenzte Zeitdauer, das durch den Nachweis einer Erfindung erworben oder von einem Erfinder gekauft werden

---

28 Vgl. Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 336.
29 Hieran wird deutlich, daß es sich bei Kompatibilitätsentscheidungen, wie sie unter (2) geschildert wurden, nicht um einen Aneignungsmechanismus i.e.S. handelt.
30 Vgl. Levin, R.C., u.a., Appropriating..., a.a.O., S. 794 f.

kann.[31] Die Aneignung von Innovationsrenten durch ein Patent kann prinzipiell auf zwei Wegen vor sich gehen. Der Patentinhaber erzielt Lizenzeinnahmen durch Lizenzvergaben, oder er erhält Monopolrenten, indem er mit Hilfe des Patents nachfolgenden imitativen Wettbewerb unterbindet. Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß Unternehmen Patente selten erwerben, um Imitatoren vom Markt auszuschließen - dies gelingt häufig nicht[32] -, sondern meist mit dem Ziel, die Imitationskosten für die Konkurrenten zu erhöhen bzw. ihre Imitationszeit zu verlängern. Um das Patent zu umgehen, müssen die konkurrierenden Unternehmen technologische Modifikationen vornehmen, die unter Umständen sehr zeitraubend und kostenintensiv sein können.

Die Bedeutung von Patenten variiert in Abhängigkeit vom relevanten TP.[33] Sie spielen eine dominierende Rolle in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie mit Einschränkungen im Maschinenbau.[34] Die stark schwankende Bedeutung des Patentwesens ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen:[35]

(1) Patente können häufig durch geringe, nicht kostenintensive Variationen der Innovation umgangen werden. Dieses Problem wird häufig noch dadurch verstärkt, daß zum Zeitpunkt der Patentvergabe die gesamte Anwendungsbreite der Erfindung bzw. ihrer einzelnen Komponenten nicht absehbar ist.[36]

(2) Ein Patentierungsverfahren birgt für den Inventor die Gefahr in sich, daß Konkurrenten zu früh von einer Innovation erfahren oder Details über die Innovation bekannt werden, die Konkurrenten bei Folgeinnovationen Vorteile verschaffen.[37]

---

31 Vgl. grundsätzlich Kaufer, E., The Economics of the Patent System, Chur 1988; Machlup, F., Die wirtschaftlichen Grundlagen des Patentrechts, Weinheim/Bergstr. 1962, S. 66 ff.

32 "Contrary to popular belief, patent protection does not make entry impossible, or even unlikely. Within 4 years of their introduction, 60 % of the patented successful innovations in our sample were imitated." Mansfield, E., Imitation Costs and Patents: An Empirical Study, in: EJ 91 (1981), S. 913.

33 Vgl. Taylor, C.T., und Z.A. Silberston, The Economic Impact of the Patent System: A Study of the British Experience, Cambridge 1973.

34 Vgl. Levin, R.C., u.a., Appropriating..., a.a.O., S. 793 ff.; Mansfield, E., Patents and Innovation: an Empirical Study, in: MS 32 (1986), S. 175.

35 Vgl. Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 624 ff.; Levin, R.C., u.a., Appropriating..., a.a.O., S. 802 ff.; Hippel, E.v., Appropriability of Innovation Benefit as Predictor of the Source of Innovation, in: RPol 11 (1982), S. 101 f.; Schmitz, T.E., Die ökonomische Theorie der Innovation, Köln 1989, S. 150 ff.

36 Die durch ein Patent abgedeckte Anwendungsbreite ist neben der Patentdauer die entscheidende Determinante für die durch ein Patent erzielbare Innovationsrente. Für eine theoretische Analyse vgl. Gilbert, R., und C. Shapiro, Optimal Patent Protection and Breadth, in: RJE 21 (1990), S. 106 ff.; Klemperer, P., How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?, in: RJE 21 (1990), S. 113 ff.

37 Für eine modelltheoretische Analyse dieses Aspekts vgl. Horstmann, I., u.a., Patents as Information Transfer Mechanisms: To Patent or (maybe) not to Patent, in: JPE 93 (1985), S. 837 ff. Vgl. auch Scotchmer, S., und J. Green, Novelty and Disclosure in Patent Law, in: RJE 21 (1990), S. 131 ff.

(3) Zusätzlich ergeben sich in Abhängigkeit von den nationalen Regelungen rechtliche Probleme. Hierzu zählen hohe Ansprüche an ein gültiges Patent, Zwangslizenzen, regulierte Lizenzgebühren und rechtliche Verpflichtungen zum Lizenztausch. Zu lange Patentierungsverfahren in Relation zur Intensität des Innovationswettbewerbs in manchen Industrien haben zudem die Folge, daß die Innovation zum Zeitpunkt der Patentvergabe unter Umständen schon technologisch überholt ist.

Die hier genannten Aneignungsmechanismen tragen wesentlich zur Erklärung der unterschiedlichen Innovationsniveaus von Unternehmen bei.

Die Aneignungsmechanismen internalisieren allerdings keinesfalls alle "spill-over"-Effekte, die im Innovationswettbewerb auftreten können. Es ist bekannt, daß Monopolisten nicht die gesamte Konsumentenrente abschöpfen können, sofern sie nicht zur perfekten Preisdiskriminierung in der Lage sind. Analoges gilt auch für Innovationsmonopole. Wie bereits im zweiten Kapitel im Zusammenhang mit dem Modell von *Arrow* deutlich wurde, können Nutzensteigerungen, die auf Innovationen zurückzuführen sind, durch die Monopolisierung des technologischen Wissens nicht in vollem Umfang internalisiert werden.[38]

Die Unmöglichkeit, durch ein Monopol Nutzensteigerungen auf der Nachfrageseite vollkommen zu internalisieren, und der in der Realität oft gegebene Umstand, daß für manche Unternehmen keiner der oben genannten Aneignungsmechanismen zur Verfügung steht, sorgen dafür, daß Unternehmen nach Alternativen suchen. Zwei solche stellen F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse dar.[39] Kooperation oder Unternehmensintegration führt zur gemeinsamen Gewinnmaximierung zumindest im F&E-Bereich und damit auch zur Berücksichtigung von "spill-overs" zwischen den beteiligten Unternehmen.[40] Außerdem können F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse die Wettbewerbsposition der beteiligten Unternehmen auf den von der Innovation betroffenen Gütermärkten stärken und dadurch analog zu den oben genannten Aneignungsbedingungen den

---

38 Vgl. auch Spence, A.M., Cost Reduction, Competition, and Industry Performance, in: Econometrica 52 (1984), S. 101 ff.

39 F&E-Kooperationen als eine Möglichkeit zur Verbesserung der Innovationsanreize werden besonders in den USA diskutiert und führten zu dem 1984 durch den Kongress verabschiedeten National Cooperative Research Act, der die Anwendung bestimmter wettbewerbsrechtlicher Regelungen auf F&E-Kooperationen ausschließt. Vgl. Jorde, T.M., und D.J. Teece, Antitrust Policy and Innovation: Taking Account of Performance Competition and Competitor Cooperation, in: JITE 147 (1991), S. 133 ff. Vgl. auch Combs, K.L., Cooperative Research and Innovative Activity, in: Smith, K., und A. Link (Hrsg.), Advances in Applied Microeconomics, Bd. 5, London 1990, S. 47 f.

40 Vgl. Sohmen, E., Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik, Tübingen 1976, S. 236.

Unternehmen Monopolrenten sichern. F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse können folglich die Innovationsanreize im Vergleich zu einem isolierten Innovator erhöhen.

F&E-Kooperationen oder Unternehmenszusammenschlüsse internalisieren jedoch auch negative kompetitive "spill-overs", d.h., Unternehmen werden Innovationsaktivitäten reduzieren, mit denen sie ihren Kooperationspartnern schaden. Die Berücksichtigung negativer kompetitiver "spill-overs" senkt die Innovationsanreize. Diese gegenläufigen Wirkungen von F&E-Kooperationen werden in Abschnitt II.1. noch ausführlicher erörtert.

Die oben beschriebenen Aneignungsmechanismen sind jedoch nicht nur bei der Sicherung der Innovationsanreize mit Mängeln behaftet, sondern behindern auch die Verbreitung von neuem technologischen Wissen. Die Diffusion von Informationen sollte sich allein an den Kosten des Informationstransfers orientieren. Die Produktionskosten der Information fallen unabhängig von der Häufigkeit ihrer Verwendung nur einmal an und sollten daher beim Verkauf keine Berücksichtigung finden. Dadurch würden jedoch die Innovationsanreize verloren gehen. Die genannten Aneignungsmechanismen versuchen dieses Problem dadurch zu lösen, daß sie dem Innovator zumindest temporär ein Monopol für die Verwendung des relevanten Wissens gewähren. Damit wird aber die Verbreitung des neuen Wissens stärker beschränkt als dies aufgrund der Diffusionskosten angezeigt wäre.[41] Es ist nun denkbar, daß F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse nicht nur die Innovationsanreize fördern, sondern auch gleichzeitig das Spannungsverhältnis zwischen Produktion und Verbreitung von neuem technologischen Wissen abschwächen. So kann die These vertreten werden, daß

> "(a)n RJV (Research Joint Venture, Anm. d. V.) may allow a set of firms partially to overcome appropriability problems..., and will .. automatically ensure the diffusion of the products of the research effort to at least the subset of firms that participate in the venture."[42]

---

41 Vgl. Arrow, K.J., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: Nelson, R.R. (Hrsg.), The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton 1962, S. 614 f.; Spence, A.M., Cost..., a.a.O., S. 102.

42 Grossman, G., und C. Shapiro, Research Joint Venture: An Antitrust Analysis, in: JLEO 2 (1986), S. 317. Zum Spannungsverhältnis zwischen Verbreitung und Entstehung von Innovationen vgl. auch Ordover, J.A., A Patent System for Both Diffusion and Exclusion, in: JEP 5 (1991), S. 43 ff.; Baumol, W.J., Horizontal Collusion and Innovation, in: EJ 102 (1992), S. 134 ff.; Jacquemin, A., Cooperative..., a.a.O., S. 553 f.

II. Unternehmensorganisation und Innovationswettbewerb

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß sowohl bei der Nutzung von technologischen Möglichkeiten als auch bei der Sicherung von Innovationsgewinnen mehr oder weniger enge Kooperationen von Unternehmen von Bedeutung sein können. Zunächst sollen F&E-Kooperationen als Ergänzung bzw. Substitut zu den traditionellen Aneignungsmechanismen, die technologisches Wissen tendenziell monopolisieren, betrachtet werden.[43] Danach soll untersucht werden, welche organisationstheoretischen Konsequenzen sich aus der Nutzung unternehmensexterner Wissensquellen als Teil der technologischen Möglichkeiten eines TP ergeben. Die vom vorangegangenen Abschnitt abweichende Reihenfolge der Analyse - Unternehmenskooperationen werden zunächst im Zusammenhang mit der Aneignungsproblematik untersucht und dann erst in Verbindung mit den technologischen Möglichkeiten - entspricht eher einer wettbewerbspolitischen Argumentationsweise, wie im folgenden noch deutlich werden wird.

1. Organisationsstrukturelle Konsequenzen der Aneignungsproblematik

Ein Unternehmen kann seine Möglichkeiten, sich Innovationsgewinne zu sichern, durch die Bildung von F&E-Kooperationen oder durch Unternehmenszusammenschlüsse verbessern. Die folgende Darstellung konzentriert sich auf F&E-Kooperationen. Die dabei aufgezeigten Ergebnisse gelten auch für Unternehmenszusammenschlüsse, sofern nicht explizit auf andere Wirkungen aufmerksam gemacht wird.

Grundsätzlich können - wie bereits erwähnt - zwei Formen von F&E-Kooperationen unterschieden werden. Bei ex post Kooperationen vereinbaren die betroffenen Unternehmen, schon bekanntes technologisches Wissen untereinander auszutauschen. Dagegen beinhalten ex ante Kooperationen die gemeinsame Erstellung und Nutzung von noch nicht bekanntem technologischen Wissen.[44] Im folgenden stehen ex ante F&E-Kooperationen im Vordergrund.

---

43 Dabei wird im folgenden als Referenzmaßstab für die Wirkungen von F&E-Kooperationen vorwiegend von einer Industrie ausgegangen, in der die Patentierung den dominierenden traditionellen Aneignungsmechanismus darstellt. Die Einbeziehung der anderen oben beschriebenen Aneignungsinstrumente würde die Ergebnisse nicht wesentlich verändern. Die Konzentration auf das Patentwesen dient einzig dem Zweck, die Darstellung überschaubar zu halten. Vgl. auch Ordover, J.A., A Patent..., a.a.O., S. 49 f.

44 Die Monopolkommission unterscheidet zwei Formen der ex ante F&E-Kooperation:
- Koordinierte Einzelforschung für ein gemeinsames F&E-Projekt und
- gemeinsame Durchführung der F&E-Aktivitäten eventuell in einem eigens dafür gegründeten Gemeinschaftsunternehmen.

a) F&E-Kooperationen und Innovationsanreize[45]

Zunächst soll davon ausgegangen werden, daß die kooperierenden Unternehmen nur vertragliche Abreden über eine Zusammenarbeit im F&E-Bereich treffen. In einer Kooperation legen die Unternehmen ihre F&E-Investitionen unter Berücksichtigung der Wirkungen, die diese auf die Gewinne der anderen Kooperationsmitglieder haben, fest. Ein nicht kooperierendes Unternehmen wird seine F&E-Investitionen solange ausdehnen, bis eine marginale Steigerung den Unternehmensgewinn nicht mehr erhöht. Ein kooperierendes Unternehmen wird hingegen seine F&E-Investitionen solange steigern, bis die Summe aus den Wirkungen auf seinen Gewinn und den der Partner nicht mehr wächst.[46] Ob die Innovationsaktivitäten eines Unternehmens bei Teilnahme an einer F&E-Kooperation steigen oder sinken, hängt folglich davon ab, welche Wirkungen seine F&E-Aktivitäten für die anderen kooperierenden Unternehmen haben, d.h., ob positive oder negative "spill-over"-Effekte zwischen den Kooperationsmitgliedern dominieren.[47]

Zunächst soll untersucht werden, unter welchen Bedingungen die Internalisierung kompetitiver "spill-over"-Effekte die F&E-Aktivitäten eines Unternehmens steigert bzw. senkt.

Kompetitive "spill-overs" treten in den Gütermärkten und im F&E-Bereich auf. Die Innovation eines Unternehmens führt zu positiven kompetitiven "spill-overs" auf den Gütermärkten für alle Unternehmen, die zu der Innovation komplementäre Produkte anbieten. Dagegen wird der Gewinn von Anbietern substitutiver Güter reduziert. Kooperieren Gütermarktkonkurrenten, werden sich ceteris paribus die Innovationsaktivitäten der Kooperationsmitglieder reduzieren. Kooperieren Anbieter komplementärer Güter, wird es sich um

---

Vgl. Monopolkommission, Wettbewerbspolitik vor neuen Herausforderungen, Achtes Hauptgutachten 1988/1989, Baden-Baden 1990, S. 337 ff. Tz. 926 ff. Vgl. auch Rotering, C., Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen: Eine empirische Analyse, Stuttgart 1990, S. 42 ff.

45 Die theoretische Literatur hierzu ist bisher sehr begrenzt. Die folgenden Ausführungen basieren maßgeblich auf Ordover, J.A., und R.D. Willig, Antitrust for High-Technology Industries: Assessing Research Joint Ventures and Mergers, in: JLE 28 (1985), S. 311 ff.; Grossman, G., und C. Shapiro, Research..., a.a.O., S. 315 ff.; Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 137 ff.

46 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 147.

47 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 152.

gekehrt verhalten. Im F&E-Bereich kann es bei guten Aneignungsbedingungen zu negativen kompetitiven "spill-overs" kommen.

> "The effects of R&D-market competition can be captured in two ways. One, the chance of firm j's winning falls as the level of R&D by firm i rises. As firm i increases its R&D investment, there is a greater likelihood that firm i will beat firm j. Moreover, when firm i devotes more resources to R&D, it may patent intermediate results that make it costly for other firms to succeed in obtaining the principal innovation - they are forced to invent around these intermediate patents."[48]

Diese kompetitiven "spill-over"-Effekte im F&E-Bereich können nur auftreten, wenn die Unternehmen um eine identische Innovation konkurrieren. Dies bedeutet, daß die F&E-Ergebnisse der beiden Unternehmen in einem Konkurrenzverhältnis für ihre Gütermarktverwendung stehen müssen.

Bei technologischen "spill-over"-Effekten können F&E-Kooperationen in Abhängigkeit von den Aneignungsbedingungen unterschiedliche Anreizwirkungen nach sich ziehen:
(1) Technologische "spill-overs" können während des Innovationsprozesses und nach Abschluß einer Innovation auftreten. Erstere senken die Innovationsrisiken und -kosten. Letztere senken die Imitationskosten und verkürzen das "imitation-lag". Ein individueller Innovator wird diese positiven Externalitäten für seine Konkurrenten nicht in seinem Innovationskalkül berücksichtigen; kooperierende Unternehmen werden sie hingegen in ihre Überlegungen einbeziehen. In diesem Fall führt eine F&E-Kooperation zu steigenden Anreizen, F&E zu betreiben.
(2) Sind die Aneignungsbedingungen gut, können innovierende Unternehmen durch Patentierung vermeiden, daß technologische "spill-overs" während oder nach Abschluß des Innovationsprozesses die Innovations- bzw. Imitationskosten anderer Unternehmen senken. Dadurch treten gleichzeitig kompetitive "spill-overs" im F&E-Bereich auf. Derjenige, der als erster wichtige Teilergebnisse oder eine abgeschlossene Innovation patentieren lassen kann, erschwert den anderen Unternehmen ihre F&E-Aktivitäten bzw. verursacht bei ihnen zusätzliche Innovations- bzw. Imitationskosten. Kooperieren im F&E-Bereich konkurrierende Unternehmen, kommt der Frage, welches dieser Unternehmen als erstes patentiert, keine entscheidende Bedeutung mehr zu. Innovationsanreize gehen folglich verloren.[49]

---

48 Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 150 f.
Aus dieser Überlegung könnte gefolgert werden, daß die Unternehmen bei sehr guten Aneignungsbedingungen in hohem Maße ressourcenverschwendende Parallelforschung betreiben, so daß die F&E-Aktivitäten in einer Industrie - gemessen mit Hilfe von Inputgrößen - bei besser werdenden Aneignungsbedingungen stärker zunehmen, als wenn man Outputgrößen zur Messung verwendet. Vgl. auch Spence, A.M., Cost..., a.a.O., S. 102.

49 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 154 f.

Die hier angesprochenen Zusammenhänge zwischen Innovationsanreizen und "spill-over"-Effekten können entsprechend Tab. 5 systematisiert werden.

Tabelle 5: Wirkungen von F&E-Kooperationen auf die individuellen Innovationsanreize

	Die Gütermarktbeziehung zwischen den kooperierenden Unternehmen ist komplementär	Die Gütermarktbeziehung zwischen den kooperierenden Unternehmen ist substitutiv
Die Aneignungsbedingungen sind gut	a) unbestimmt	b) negativ
Die Aneignungsbedingungen sind schlecht	c) positiv	d) unbestimmt

Die Gütermarktbeziehungen zwischen den kooperierenden Unternehmen bestimmen, welche Wirkungen kompetitive "spill-overs" in den Gütermärkten auf die Innovationsanreize haben. Die Aneignungsbedingungen determinieren die Wirkungen auf die Innovationsanreize, die von technologischen und kompetitiven "spill-overs" im F&E-Bereich ausgehen.[50]

50 Die in Tabelle 5 in den vier Feldern a) bis d) genannten Wirkungen können anhand eines fiktiven Beispiels veranschaulicht werden. Im F&E-Bereich konkurrieren sowohl Produzenten herkömmlicher Plattenspieler als auch Hersteller herkömmlicher Schallplatten um die Entwicklung eines marktfähigen CD-Spielers. Zusätzlich wird angenommen, die CD als Tonträger sei bereits entwickelt und jeder Schallplattenhersteller jederzeit in der Lage und auch willens, die Produktion aufzunehmen.

Die Wirkungen einer F&E-Kooperation auf die Innovationsanreize sollen für einen Plattenspielerproduzenten betrachtet werden. Kooperiert dieser mit einem Schallplattenhersteller bei guten Aneignungsbedingungen - der Schutz eines neu entwickelten CD-Spielers vor Imitation ist gewährleistet -, so befindet man sich in Feld a). Der Plattenspielerhersteller hat bei einer F&E-Kooperation einen gestiegenen Anreiz, F&E zu betreiben, da eine erfolgreiche Entwicklung eines CD-Spielers auch den Absatz von CDs als komplementäres Produkt ermöglicht und damit den Gewinn seines Kooperationspartners steigert. Gleichzeitig senkt die F&E-Kooperation aber auch den Anreiz, in F&E zu investieren; denn der Plattenspielerproduzent muß nun nicht mehr befürchten, daß der Schallplattenhersteller ihm im F&E-Bereich mit einem Patent zuvorkommt und dadurch seine F&E-Bemühungen entwertet. Er wird daher tendenziell seine F&E-Aktivitäten reduzieren. In Feld a) ergeben sich also zwei gegenläufige Effekte. Während die komplementäre Gütermarktbeziehung zwischen den Kooperationspartnern die F&E-Anreize steigert, verlieren die guten Aneignungsbedingungen bei einer F&E-Kooperation als Antrieb für F&E-Investitionen an Bedeutung. Es kann also nicht abschließend entschieden werden, ob der Plattenspielerproduzent seine F&E-Aktivitäten nach einer F&E-Kooperation mit einem Schallplattenhersteller ausdehnt oder reduziert.

Die bisherigen Ausführungen basierten auf der Annahme, daß die kooperierenden Unternehmen nur Absprachen über den F&E-Bereich treffen. Diese Annahme ist jedoch nicht realistisch. Häufig umfassen F&E-Kooperationen auch Vereinbarungen über die Verwertung der F&E-Ergebnisse. Das bedeutet, die kooperierenden Untenehmen werden nicht nur bei ihren F&E-Entscheidungen die Wirkungen auf die Gewinne ihrer Kooperationspartner berücksichtigen, sondern auch bei ihren Entscheidungen über die Produktion und den Absatz der gemeinsam entwickelten Technologien. Die Strategie der gemeinsamen Gewinnmaximierung wird auf den Preis als Wettbewerbsparameter ausgedehnt. Durch die Beschränkung des Preiswettbewerbs zwischen den F&E-Partnern können innovationsbedingte Nutzensteigerungen auf der Nachfrageseite partiell abgeschöpft werden.

Eine Möglichkeit zur Kooperation bei der Verwertung der gemeinsamen F&E-Ergebnisse stellt die Gründung eines Gemeinschaftsunternehmens dar, das die F&E-Ergebnisse der kooperierenden Unternehmen produziert und absetzt. Existiert kein nennenswerter Außenseiter, kann dieses Gemeinschaftsunternehmen Marktmacht ausüben und Monopolgewinne realisieren.[51] Zwar entsprechen diese nicht den Nutzenzuwächsen auf der Nachfrageseite, aber die individuellen Innovationsanreize sind höher als bei einer Beschränkung der Ver-

---

Kooperiert der Plattenspielerhersteller mit einem anderen Plattenspielerhersteller - es herrscht dann eine substitutive Gütermarktbeziehung zwischen den Kooperationspartnern - und sind die Aneignungsbedingungen weiterhin gut, befindet man sich in Feld b). Der betrachtete Plattenspielerproduzent wird in einer F&E-Kooperation nicht nur berücksichtigen, daß eine erfolgreiche Markteinführung eines CD-Spielers seinen eigenen Absatz an Plattenspielern senkt, sondern auch den seines Kooperationspartners. Dies bewirkt tendenziell eine Verringerung seiner F&E-Bemühungen. Für den F&E-Bereich gelten, da die Aneignungsbedingungen unverändert sind, die gleichen Überlegungen wie bei Feld a). Aufgrund dieser beiden negativen Wirkungen sinken in diesem Fall die Innovationsanreize des betrachteten Plattenspielerproduzenten.

Geht man erneut von einer komplementären Gütermarktbeziehung aus, unterstellt nun aber schlechte Aneignungsbedingungen, so daß der betrachtete Plattenspielerproduzent nicht verhindern kann, daß seine Konkurrenten im F&E-Bereich durch technologische "spill-overs" von seinen F&E-Aktivitäten unentgeltlich profitieren, so ist die Situation von Feld c) gegeben. Die Gütermarktbeziehung zwischen den Kooperationspartnern führt analog zu Feld a) zu einer Verstärkung der Innovationsanreize. Darüber hinaus wird der Plattenspielerproduzent seine F&E-Aktivitäten bei einer Kooperation noch zusätzlich steigern, da er in einer Kooperation auch berücksichtigt, daß seine F&E-Ergebnisse auch den F&E-Aktivitäten seines Partners nützen können. Die komplementäre Gütermarktbeziehung zwischen den Kooperationspartnern und die schlechten Aneignungsbedingungen führen in diesem Fall zu einer Steigerung der Innovationsanreize für das betrachtete Unternehmen.

Kooperieren Plattenspielerproduzenten bei schlechten Aneignungsbedingungen, befindet man sich in Feld d). Die Wirkungen der substitutiven Gütermarktbeziehungen und der schlechten Aneignungsbedingungen wurden bereits im Zusammenhang mit Feld b) bzw. Feld c) erläutert. Ähnlich wie im Feld a) ergeben sich gegenläufige Effekte, so daß wiederum eine eindeutige Aussage über die Wirkungen auf die Innovationsanreize des Plattenspielerproduzenten nicht möglich ist.

51 Dies setzt voraus, daß die F&E-Kooperation die wesentlichen Wettbewerber des Gütermarktes umfaßt.

einbarungen auf den F&E-Bereich.[52] Vergleichbare Wirkungen können aber häufig auch schon durch den Austausch von Informationen über Produktionskosten und individuelle Nachfragebedingungen erzielt werden.[53]

Kommen Gemeinschaftsunternehmen oder Gütermarktabsprachen aufgrund wettbewerbsrechtlicher Regelungen nicht in Frage, können kooperierende Unternehmen unter Umständen in Form von Lizenzverträgen noch auf eine komplexe Ausweichstrategie zurückgreifen, um den Preiswettbewerb zu beschränken. Entsprechend dieser Strategie vergibt ein Unternehmen Lizenzen für die Innovation - wie im Kooperationsvertrag ex ante vereinbart - an die anderen Partner. Dafür werden Lizenzgebühren ausgehandelt, die aus einer outputabhängigen Komponente und einem festen Betrag bestehen. Um aber nach der Lizenzvergabe einen zu intensiven Gütermarktwettbewerb zu vermeiden, wird die outputabhängige Komponente, welche die Grenzkosten der Lizenznehmer beeinflußt, so gestaltet, daß der Output von Lizenzgeber und -nehmer zusammen einen Monopolgewinn ermöglicht. Für die Restriktion entschädigt der Innovator die Lizenznehmer durch Zahlung eines outputunabhängigen festen Betrages, d.h., die outputunabhängige Komponente der Lizenzgebühr wird aus Sicht des Lizenzgebers negativ. Dadurch teilen sich die kooperierenden Unternehmen den Monopolgewinn. Diese Überlegungen machen deutlich, daß F&E-Kooperationen auch ein Instrument sein können, mit dem ausschließlich der Preiswettbewerb geschwächt werden soll. Die kooperierenden Unternehmen schließen dann im Extremfall Lizenzverträge in der eben beschriebenen Form über Scheininnovationen ab.[54]

> "Indeed, a sham innovation can be 'licensed' to facilitate collusion! How is this possible? For such an 'innovation', the licensing contract would have a large royalty rate and a negative fixed fee. That is, the licensor would reduce its rival's output by imposing a 'tax' of r per unit, and then compensate the licensee for this tax with a negative fixed fee."[55]

In den genannten Fällen werden durch die Bildung von Marktmacht und die Beschränkung des Preiswettbewerbs auf den Gütermärkten Nutzensteigerungen auf der Nachfrageseite internalisiert. Dies kann bei schlechten Aneignungsbedingungen unter Umständen die einzige

---

52 Vgl. Ordover J.A., und R.D. Willig, Antitrust..., a.a.O., S. 325 ff.; D'Aspremont, C., und A. Jacquemin, Cooperative and Non-cooperative R&D in Duopoly with Spillovers, in: AER 78 (1988), S. 1137 ff.

53 Vgl. Shapiro, C., Exchange of Cost Information in Oligopoly, in: RES 53 (1986), S. 433 ff.; Vives, X., Duopoly Information Equilibrium: Cournot and Bertrand, in: JET 34 (1984), S. 71 ff.; Gal-Or, E., Information Sharing in Oligopoly, in: Econometrica 53 (1985), S. 329 ff.

54 Vgl. Scherer, F.M., und D. Ross, Industrial..., a.a.O., S. 246.

55 Shapiro, C., Patent..., a.a.O., S. 26. Vgl. auch Grossman, G., und S. Shapiro, Research..., a.a.O., S. 325; Shapiro, C., und R.D. Willig, On the Antitrust Treatment of Production Joint Ventures, in: JEP 4 (1990), S. 116.

Möglichkeit sein, Innovationsanreize sicherzustellen. "(T)he restraints may be necessary to provide ample incentive for the formation of the RJV (Research Joint Venture, Anm. d. V.), or indeed, for the firms involved to undertake the research project in question at all."[56] F&E-Kooperationen sind in diesen Fällen Mittel, allokative Ineffizienz als Anreiz für dynamische Effizienz zu nutzen.[57] Diese Überlegungen können auch auf Fusionen übertragen werden.

Mit der Problematik der Verwertung von neuem technologischen Wissen auf dem Gütermarkt ist das Problem von dessen Verbreitung angesprochen. Im folgenden Abschnitt wird untersucht, welche Auswirkungen F&E-Kooperationen auf die Diffusion haben.

b) F&E-Kooperationen und die Verbreitung von neuem technologischen Wissen

Um die Wirkungen von F&E-Kooperationen auf die Verbreitung von technologischem Wissen untersuchen zu können, sollen zunächst die Anreize eines unabhängigen Inventors, seine Invention zu verkaufen, betrachtet werden.[58] Ein unabhängiger Inventor ohne Produktionskapazitäten wird jede Invention zu verkaufen versuchen, da er anders keinen ökonomischen Nutzen daraus ziehen kann. Ein Entscheidungsproblem besteht bei ihm jedoch darin, an wieviele Unternehmen er Lizenzen verkaufen soll. Die Zahlungsbereitschaft eines Unternehmens für eine Invention sinkt mit der Zahl der Gütermarktkonkurrenten, die ebenfalls über eine Lizenz verfügen. Handelt es sich bei der Invention um eine kostensenkende Prozeßinnovation, hängt die Anzahl der vergebenen Lizenzen von der Bedeutung der Invention ab. Senkt sie die Produktionskosten in einem so starkem Maße, daß der Lizenzinhaber seine Konkurrenten verdrängen und anschließend Monopolrenten realisieren kann, wird der Inventor die Invention nur an ein Unternehmen und zwar an das verkaufen, das ihm den größten Anteil an den späteren Monopolgewinnen zusagt.[59] Entsprechend wird auch ein Unternehmen verfahren, das über eigene Produktionskapazitäten verfügt. Es wird das der drastischen Innovation zugrunde liegende technologische Wissen nicht verkaufen,

56 Grossman, G., und S. Shapiro, Research..., a.a.O., S. 325.
57 Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 157.
58 Es soll im folgenden davon ausgegangen werden, daß die Aneignungsbedingungen einen Verkauf von technologischem Wissen zulassen. In der Literatur wird von einem funktionierenden Patentwesen ausgegangen.
59 Die Lizenzgebühr wird keine outputabhängige Komponente enthalten, da eine solche Komponente variable Kosten darstellen und folglich den Output beeinflussen würde. Der für den Inventor gewinnmaximierende Vertrag enthält nur eine outputunabhängige Lizenzgebühr in Höhe der Gewinnzuwächse für den Innovator. Vgl. Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 411.
Diese Überlegungen gelten selbstverständlich auch für ein innovierendes Unternehmen, dessen Innovation in Industrien Anwendung finden kann, in denen es keine eigenen gütermarktlichen Interessen hat.

sondern allein ökonomisch verwerten.[60] Wird die drastische Innovation von einer F&E-Kooperation durchgeführt, ergeben sich keine anderen Ergebnisse. Für die Kooperationsmitglieder ist es ebenfalls gewinnmaximierend, wenn Produktion und Absatz monopolistisch durchgeführt werden.[61]

Solche drastischen Innovationen sind jedoch nicht die Regel, sondern im Rahmen eines TP lassen Innovationen eine Verdrängung der Konkurrenten häufig nicht zu. Im Fall nicht-drastischer Innovationen bedeutet eine Lizenz an nur ein Unternehmen, daß die Konkurrenten des Lizenznehmers bei einer Prozeßinnovation weiter - wenn auch mit geringerem Output - am Markt vertreten sind.[62] Die Kostendifferenz zwischen dem Lizenzinhaber und den restlichen Anbietern stellt eine allokative Ineffizienz dar, die für den Lizenzgeber eine zusätzliche Gewinnmöglichkeit darstellt.
Durch zusätzliche Lizenzvergaben kann er seinen Gewinn steigern, wobei jedoch die sinkende Zahlungsbereitschaft bei steigender Lizenzvergabe einer solchen Strategie Grenzen setzt. In einer solchen Situation differieren die Anreize zur Lizenzvergabe zwischen einem unabhängigen Inventor, einem Innovator und einer F&E-Kooperation.[63] Um dies zu zeigen, soll davon ausgegangen werden, daß die Innovation nur gegen eine outputunabhängige Gebühr verkauft wird.[64] Diese Annahme ist vor allem in den Fällen plausibel, in denen der Lizenzgeber aufgrund von Informationsasymmetrien nicht in der Lage ist zu überprüfen, ob der von dem Lizenznehmer angegebene Output korrekt ist.

Zunächst stellt sich die Frage nach der gewinnmaximierenden Verkaufsstrategie für den Lizenzgeber, unabhängig davon, ob es sich um einen selbständigen Inventor, einen Innovator oder eine F&E-Kooperation handelt. Dabei stehen unter der Annahme, daß nur eine outputunabhängige Lizenzgebühr verlangt werden kann, theoretisch zwei Strategien zur Verfügung:
(1) Der Lizenzgeber kann auf der Basis der Nachfrageverhältnisse nach der Innovation einen Preis festlegen, zu dem er an jeden Interessenten eine Lizenz vergibt.

---

60 Vgl. Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 411 f.
61 Denkbar wären auch andere Maßnahmen, die zu einer Monopolisierung des Gütermarktes führen.
62 Bei einer Produktinnovation bedeutet es hingegen, daß diese den bisherigen Produkten nicht in jeder Hinsicht überlegen ist, so daß eine vollkommene Substitution nicht stattfindet.
63 Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, How to License Intangible Property, in: QJE 101 (1986), S. 567 ff.
64 Für eine Analyse des Lizenzierungsverhaltens bei outputabhängigen Lizenzkosten vgl. Kamien, M.I., und Y. Tauman, Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent, in: QJE 101 (1986), S. 471 ff.; Galini, N., und R. Winter, Licensing in the Theory of Innovation, in: RJE 16 (1985), S. 237 ff.

(2) Der Patentbesitzer legt eine bestimmte Zahl k an Lizenzen ex ante fest und versteigert diese in einer Art Auktion, in der jedes Unternehmen sein Gebot verdeckt einreicht. Die Lizenzen werden an die k höchst bietenden Unternehmen vergeben.

Aus der Perspektive des Lizenzgebers ist die zweite Strategie mit einem höheren Gewinn verbunden, da der Lizenzgeber dabei die Möglichkeit hat, das Konkurrenzverhältnis der Lizenznachfrager auf den betreffenden Gütermärkten auszunutzen. Dies soll ausführlicher erläutert werden.

Bei der ersten Strategie ergibt sich die Zahlungsbereitschaft eines Lizenznachfragers aus der Differenz zwischen dem Gewinn, den er mit Lizenz erzielen würde (G_1), und dem Gewinn ohne Lizenz (G_2). Geht man von einem Gleichgewicht mit k Lizenzen aus, wird der maximale Preis also $G_1(k)$ - $G_2(k-1)$ betragen.

Legt der Lizenzgeber jedoch entsprechend der zweiten Strategie die Anzahl der zu vergebenden Lizenzen auf k fest, werden die Lizenznachfrager $G_1(k)$ - $G_2(k)$ bieten. Da davon ausgegangen werden kann, daß der Gewinn (G_2) eines Unternehmens, das nicht die Lizenz besitzt, mit einer steigenden Anzahl an Konkurrenten mit Lizenzen - also mit zunehmendem k - sinkt, muß die Differenz aus G_1 und G_2 bei der zweiten Strategie größer sein und folglich auch die Lizenzeinnahmen. Dieser Unterschied bei den Lizenzeinnahmen kann folgendermaßen erklärt werden. Bei einer Auktion über k Lizenzen muß das einzelne Unternehmen davon ausgehen, daß in Zukunft k seiner Konkurrenten über die Innovation verfügen, es wird daher bei der Abgabe seines Gebots die Differenz von dem Gewinn mit Lizenz und dem ohne Lizenz bei k konkurrierenden Lizenzinhabern zugrundelegen. Fordert der Patentbesitzer hingegen einen bestimmten Preis, werden entsprechend der Lizenznachfragefunktion k Unternehmen an einer Lizenz interessiert sein. Dieser Preis kann jedoch höchstens der Differenz aus dem Gewinn eines einzelnen Unternehmens mit Lizenz und dem Gewinn ohne Lizenz bei k-1 Konkurrenten entsprechen, da ansonsten die k-te Lizenz

nicht verkauft wird. Die Ursache für die höheren Lizenzeinnahmen durch die zweite Strategie ist

> "... the fact that a quantity restriction can be used to influence a .. firm's expectations about the number of other firms purchasing licences. With a quantity strategy, each bidder knows that if he fails to submit a winning bid, not only will he be left out in the cold, but another firm will obtain the license he would have bought."[65]

Nun kann die Ausgangsfrage nach dem Anreiz zur Lizenzvergabe von einem unabhängigen Inventor, einem Innovator und einer F&E-Kooperation beantwortet werden. Hierzu wird untersucht, wo die Anzahl der vergebenen Lizenzen k am größten ist. Als erstes soll das Lizenzvergabeverhalten einer F&E-Kooperation betrachtet werden. Diese sei ein Gemeinschaftsunternehmen, an dem sich verschiedene, auf den Gütermärkten eines TP konkurrierende Unternehmen zu gleichen Teilen beteiligt haben. Die Verwertung der F&E-Ergebnisse kann auf zweierlei Wegen erfolgen:

(1) Die beteiligten Unternehmen erhalten die F&E-Ergebnisse kostenlos und partizipieren entsprechend ihren Anteilen an den Gewinnen des Gemeinschaftsunternehmens aus dem Verkauf seines technologischen Wissens an dritte, nicht an der Kooperation beteiligte Unternehmen.

(2) Das Gemeinschaftsunternehmen verkauft auch an die beteiligten Unternehmen seine Innovationsergebnisse, und die Muttergesellschaften erhalten nur entsprechend ihrer Beteiligung Gewinnanteile.[66]

Für die Höhe des Gewinns, den die Muttergesellschaften aus dem Gemeinschaftsunternehmen ziehen, ist es unerheblich, welcher der beiden genannten Verwertungswege gewählt wird.[67]

---

65 Katz, M.L., und C. Shapiro, How..., a.a.O., S. 574 f. Vgl. auch Shapiro, C., Patent..., a.a.O., S. 28. Diese Überlegung enthält implizit zwei strenge Annahmen, die jedoch gemacht werden müssen, damit die Darstellung nicht zu unübersichtlich wird:
(1) Die Konkurrenten sind auf dem Gütermarkt ungefähr symmetrisch. Ist diese Annahme nicht erfüllt, spielt die Identität der k-1 anderen Lizenznehmer für den betrachteten Nachfrager eine entscheidende Rolle.
(2) Der betrachtete Nachfrager kann maximal nur eine Lizenz erwerben. Bei Ungültigkeit dieser Annahme wäre auch noch der strategische Erwerb von mehreren Lizenzen durch das betrachtete Unternehmen zu berücksichtigen.

66 Dieser Fall ist zwar seltener, aber in der Praxis durchaus anzutreffen. Vgl. hierzu Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 161 u. 186 ff.

67 In einem ersten Schritt wird zunächst die gewinnmaximierende Anzahl k der zu vergebenden Lizenzen ermittelt. In einem zweiten Schritt könnte dann hiervon ein Teil k_1 an Lizenzen festgelegt werden, der kostenlos an die Muttergesellschaften geht. Der Gesamtgewinn G_G der m Gründergesellschaften aus dem Gemeinschaftsunternehmen ohne Berücksichtigung der F&E-Kosten beträgt dann:

(1) $G_G = k_1 \cdot G_1(k) + (m - k_1) \cdot G_2(k) + R.$

Der Gesamtgewinn besteht also aus den Gütermarktgewinnen der lizenzbesitzenden Muttergesellschaften $k_1 \cdot G_1(k)$ zuzüglich der Gütermarktgewinne der Muttergesellschaften ohne Lizenz $(m - k_1) \cdot G_2(k)$ sowie

Um die relative Größe der Anzahl von Lizenzen k, die von einem F&E-Gemeinschaftsunternehmen vergeben werden, beurteilen zu können, betrachtet man die Anreize, eine k-te Lizenz zu vergeben, wenn bereits k-1 Lizenzen zur Versteigerung bereitgestellt wurden. Es ergibt sich intuitiv, daß ein F&E-Gemeinschaftsunternehmen auch die kompetitiven "spill-overs" einer zusätzlichen Lizenzvergabe für die Muttergesellschaften berücksichtigt. Diese sind umso gravierender, je mehr Gütermarktkonkurrenten an dem Gemeinschaftsunternehmen beteiligt sind. Es werden also - dies kann formal gezeigt werden[68] - die Anreize, eine k-te Lizenz zu vergeben, mit der Anzahl der in dem Gemeinschaftsunternehmen kooperierenden Unternehmen sinken.

Diese Feststellung trifft allerdings in dieser Allgemeingültigkeit nur zu, solange die Anzahl der vergebenen Lizenzen k größer ist als die Anzahl m der an der Kooperation beteiligten Unternehmen. Bei m > k kommt den Verwertungsvereinbarungen Bedeutung zu. Müssen

---

den Einnahmen aus der Lizenzvergabe (R) an Unternehmen, die nicht am Gemeinschaftsunternehmen beteiligt sind. Letztere betragen:

(2) $R = (k - k_1) \cdot [G_1(k) - G_2(k)]$.

Setzt man Gleichung (2) in (1) ein, so erhält man:

(3) $G_G = k \cdot [G_1(k) - G_2(k)] + m \cdot G_2(k)$.

Gleichung (3) ist unabhängig von k_1, und damit ist auch gezeigt, daß der Gewinn des Gemeinschaftsunternehmens unabhängig von der Anzahl der Lizenzen ist, die kostenlos an die beteiligten Unternehmen vergeben werden. Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, How to License..., a.a.O., S. 578.

68 Der Gewinn eines F&E-Gemeinschaftsunternehmens beträgt, wie in der vorhergehenden Fußnote gezeigt:

(1) $G_G = k \cdot [G_1(k) - G_2(k)] + m \cdot G_2(k)$.

Ersetzt man den Ausdruck $k \cdot [G_1(k) - G_2(k)]$ durch A(k), da er von m unabhängig ist, so erhält man:

(2) $G_G = A(k) + m \cdot G_2(k)$.

Betrachtet man nun die Reduktion von G_G bei einer Verminderung von k um 1, so ergibt sich:

(3) $\Delta G_G = A(k) - A(k-1) + m \cdot [G_2(k) - G_2(k-1)]$.

Für eine um ein Unternehmen auf m-1 reduzierte F&E-Kooperation lautet die entsprechende Gleichung:

(4) $\Delta G_{Gm-1} = A(k) - A(k-1) + m-1 \cdot [G_2(k) - G_2(k-1)]$.

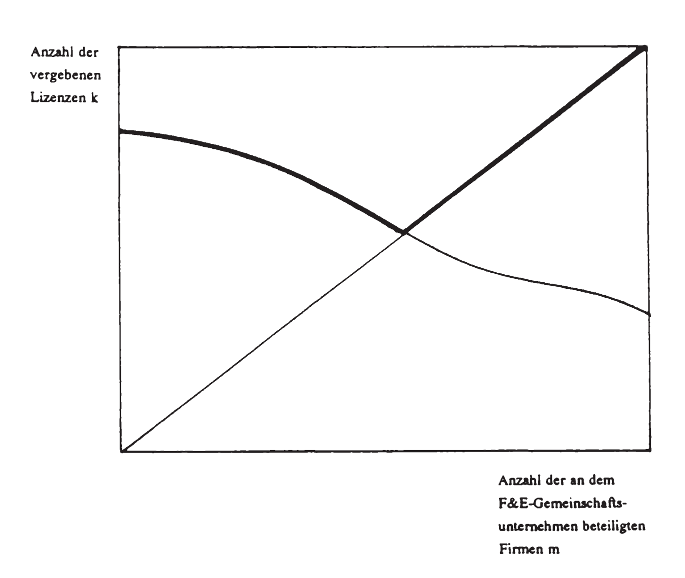
Die Differenz zwischen den Gewinnreduktionen beträgt:

(5) $\Delta G_G - \Delta G_{Gm-1} = G_2(k) - G_2(k-1)$.

Dieser Ausdruck ist jedoch negativ, da $G_2(k-1) > G_2(k)$. Das bedeutet, die Gewinnreduktion durch den Verzicht auf die Vergabe der k-ten Lizenz ist für eine größere F&E-Kooperation (m beteiligte konkurrierende Unternehmen) unbedeutender als für eine kleinere F&E-Kooperation mit nur m-1 beteiligten Firmen. Ursächlich sind die kompetitiven "spill-overs", die den Lizenzeinnahmenverlust bei einer größeren F&E-Kooperation stärker kompensieren. Vgl. Katz, M.L., und C. Shapiro, How to License..., a.a.O., S. 580.

auch die Muttergesellschaften die Lizenzen vom Gemeinschaftsunternehmen käuflich erwerben, gilt weiterhin die obige Aussage. Es werden dann nicht alle kooperierenden Unternehmen Lizenzen erwerben. Haben die kooperierenden Unternehmen jedoch vereinbart, daß jeder Teilhaber die Lizenz kostenlos erhält, können sehr große F&E-Kooperationen ceteris paribus zu einer weiteren Verbreitung von technologischem Wissen führen, als Kooperationen, die nur wenige Unternehmen umfassen. Dieser Zusammenhang ist in Abb. 23 veranschaulicht.

Abbildung 23: Die Verbreitung neuen technologischen Wissens in Abhängigkeit von der Größe der F&E-Kooperation



Quelle: Katz, M.L., und C. Shapiro, How to License..., a.a.O., S. 581.

Die von links oben nach rechts unten verlaufende Kurve gibt die gewinnmaximierende Anzahl an Lizenzen in Abhängigkeit von der Zahl der an dem F&E-Gemeinschaftsunternehmen beteiligten Firmen an. Ein solcher Verlauf ergibt sich bei einem Cournot-Oligopol auf dem Gütermarkt. Die Diagonale wird relevant, wenn die an dem Gemeinschaftsunternehmen beteiligten Firmen vereinbart haben, daß jedes von ihnen einen Anspruch auf eine kostenlose Lizenz hat. Bei einer solchen Vereinbarung gibt der fett eingezeichnete

Kurvenverlauf die Anzahl der vergebenen Lizenzen an. Übersteigt die Anzahl der an dem Gemeinschaftsunternehmen beteiligten Firmen m die gewinnmaximierende Anzahl an vergebenen Lizenzen k, gewinnt die genannte Vereinbarung an Wirkung und bestimmt, wieviel Lizenzen letztlich angeboten werden. Dies ist in Abb. 23 ab dem Schnittpunkt der beiden eingezeichneten Kurven der Fall.

Sieht man einmal von dem Fall $m > k$ bei kostenloser Lizenzvergabe an Muttergesellschaften ab, ergibt sich aus Abb. 23, daß ein individueller Innovator ($m = 1$) mehr Lizenzen verkauft als eine auch Gütermarktkonkurrenten umfassende F&E-Kooperation. Die größte Verbreitung auch von nicht grundsätzlich neuem technologischen Wissen ist von einem nicht am Gütermarkt vertretenen Inventor ($m = 0$) zu erwarten. Abschließend ist allerdings darauf hinzuweisen, daß F&E-Kooperationen zwischen Unternehmen, die nicht am betreffenden Gütermarkt vertreten sind, zur gleichen Verbreitung von technologischem Wissen wie bei einem unabhängigen Inventor führen.

c) Wettbewerbspolitische Konsequenzen

Betrachtet man F&E-Kooperationen zunächst nur unter dem Blickwinkel der Aneignungsproblematik, können folgende wettbewerbspolitische Überlegungen angestellt werden. Grundvoraussetzung für eine positive Beurteilung von F&E-Kooperationen unter dem genannten Blickwinkel ist das Vorliegen von nennenswerten "spill-over"-Effekten.[69] Liegen diese vor, sind die Wirkungen der Kooperationsvereinbarungen auf den Wettbewerb im F&E-Bereich und dem Wettbewerb am Gütermarkt zu untersuchen sowie Aspekte der Verbreitung des neuen technologischen Wissens zu berücksichtigen.

Beschränkt man sich zunächst auf den Wettbewerb im F&E-Bereich, so sind aus wettbewerbspolitischer Sicht die Konstellationen problematisch, in denen zu erwarten ist, daß die Internalisierung von "spill-over"-Effekten zu einem Rückgang der F&E-Bemühungen der Kooperationspartner führt. Dies ist der Fall, wenn die Kooperationspartner im F&E-Bereich und/oder im Gütermarkt Konkurrenten sind und gleichzeitig die Aneignungsbedingungen des zugrundeliegenden TP gut sind.

---

69 Sind die "spill-over"-Effekte zu hoch, kommt möglicherweise eine F&E-Kooperation gar nicht erst zustande, da jedes Unternehmen hofft, durch positive technologische "spill-overs" in den Genuß des neuen Wissens zu gelangen, ohne sich mit F&E-Ressourcen an der Innovation zu beteiligen. Es handelt sich hier um ein "free-rider"-Problem. Vgl. Katz, M.L., und J.A. Ordover, R&D..., a.a.O., S. 167; Ordover, J.A., A Patent..., a.a.O., S. 55.

Ist der Rückgang von F&E-Aktivitäten durch eine F&E-Kooperation auf die Internalisierung von kompetitiven "spill-overs" im F&E-Bereich zurückzuführen, so wird dies häufig damit gerechtfertigt, daß es ansonsten bei guten Aneignungsbedingungen zwischen konkurrierenden Unternehmen im Innovationswettbewerb zu exzessiven F&E-Investitionen kommt; denn jedes Unternehmen befürchtet, daß seine F&E-Bemühungen wertlos werden, wenn es im Innovationsrennen unterliegt. So wird es solange seine F&E-Investitionen ausdehnen, bis die durchschnittlichen F&E-Erlöse den durchschnittlichen F&E-Kosten entsprechen. Ein solches Verhalten ist zwar aus einzelwirtschaftlicher Sicht rational, führt aber aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu Ressourcenverschwendung.[70] Eine wohlfahrtstheoretisch optimale Ressourcenallokation erfordert, daß das F&E-Investitionsvolumen zentral, auf der Basis einer Marginalanalyse und unter Berücksichtigung aller "spill-over"-Effekte festgelegt wird. Die F&E-Kooperation wäre so betrachtet in Relation zum Konkurrenzfall eine Annäherung an dieses theoretische Optimum. Dieses Argument trifft allerdings nur dann zu, wenn das relevante TP sehr stark auf eine bestimmte Innovation und einen bestimmten Innovationsprozeß fokussiert. Ein solches TP ist jedoch eher die Ausnahme.[71] Konkurrierende, dezentrale Innovationsentscheidungen mögen zu einem gewissen Grad zu exzessiver Parallelforschung führen, beinhalten aber die wohlfahrtstheoretisch schwierig zu quantifizierenden, jedoch sehr wichtigen Vorteile, daß bei konkurrierenden Suchprozessen zum einen die Chance steigt, einen überlegeneren Lösungsweg zu finden, als wenn nur ein Lösungsansatz verfolgt wird,[72] und zum anderen ein differenziertes Angebot an Problemlösungen einer i.d.R. heterogenen Nachfrage gegenübersteht.[73]

---

70 "On an individual firm basis, the existence of a patent promises monopoly rents rather than a mere competitive return. This chance at a supernormal profit acts as a spur to innovative activity. The existence of rivals provides additional incentive to 'overspend' on R&D, since only the first to succeed is rewarded. On an industry level, rivalry means that research effort will be duplicated as firms run parallel projects." Reinganum, J.F., Dynamic Games of Innovation, in: JET 25 (1981), S. 36. Vgl. auch Barzel, Y., Optimal Timing of Innovations, in: REStat 50 (1968), S. 348 ff. Vgl. auch Kaufer, E., The Incentives to Innovate under Alternative Property Rights Assignments with Special Reference to the Patent System, in: JITE 142 (1986), S. 219; Loury, G.C., Market Structure and Innovation, in: QJE 93 (1979), S. 406.

71 Diese Einschätzung wird auch von der *Monopolkommission* geteilt. Vgl. Monopolkommission, Wettbewerbspolitik..., a.a.O., S. 348 f. Tz. 970.

72 Die Richtigkeit dieser Überlegung wird auch dadurch deutlich, daß selbst innerhalb eines Unternehmens häufig mehrere F&E-Projekte konkurrierend nach der Lösung eines bestimmten Problems suchen. *Kamien* und *Schwartz* nennen ein Beispiel aus der pharmazeutischen Industrie. "The development of a commercial process for the synthesis of cortisone, after it had been found effective for treatment of severe arthritis, is illustrative;... The Upjohn Corporation set up six separate research teams, each pursuing a different approach to the problem." Kamien, M.I., und N.L. Schwartz, Market Structure and Innovation, Cambridge 1982, S. 35. Vgl. auch Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 399.

73 Vgl. Röpke, J., Externes Unternehmenswachstum im ökonomischen Evolutionsprozeß, in: Ordo 41 (1990), S. 162 f.

Die unter den genannten Bedingungen zu erwartenden negativen Anreizeffekte einer F&E-Kooperation sind jedoch in ihrer Höhe entscheidend davon abhängig, wieviele der im Rahmen eines TP konkurrierenden Unternehmen von der Kooperation umfaßt werden. Wird eine Zusammenarbeit im F&E-Bereich von Unternehmen vereinbart, für die der entscheidende Wettbewerbsdruck von Dritten ausgeht, sind keine wettbewerbspolitisch bedenklichen Reduktionen im F&E-Bereich zu erwarten. Beteiligen sich an der F&E-Kooperation alle nennenswerten Konkurrenten, so kann kollusives Verhalten im Innovationswettbewerb nicht ausgeschlossen werden. Dieser Verdacht ist besonders dann angebracht, wenn die F&E-Vereinbarungen den Kooperationsmitgliedern F&E-Aktivitäten außerhalb der Kooperation untersagen.[74]

Sinken die Anreize für F&E-Aktivitäten primär aufgrund von kompetitiven "spill-overs" im Gütermarktbereich, ist ein solcher Rückgang aus wohlfahrtstheoretischer Sicht zunächst nicht eindeutig negativ zu beurteilen; denn die Gewinne eines Innovators sind letztlich auch auf Verluste von Gütermarktkonkurrenten zurückzuführen. Das bedeutet, der individuelle Innovationsanreiz beruht partiell auf Distributionseffekten, die aus allokationstheoretischer Sicht zu vernachlässigen sind. Gegen diese Argumentation ist jedoch einzuwenden, daß sowohl ein individueller Innovator als auch eine F&E-Kooperation positive "spill-overs" für die Nachfrageseite oder an der Kooperation nicht beteiligte Unternehmen nicht berücksichtigt und folglich tendenziell zu wenig in F&E investiert, d.h., es kann aus der einseitigen Internalisierung von negativen kompetitiven Externalitäten nicht auf einen Wohlfahrtsgewinn geschlossen werden. Vielmehr liegt es nahe, davon auszugehen, daß bei erfolgreichen Innovationen die Wohlfahrtswirkungen der negativen "spill-overs" auf den Gütermärkten von den positiven für die Nachfrageseite und dritte Unternehmen in anderen Industrien überkompensiert werden.[75] Aus wettbewerbspolitischer Sicht ist es daher nicht angebracht, F&E-Kooperationen zwischen Gütermarktkonkurrenten aufgrund der Internalisierung negativer kompetitiver "spill-overs" als gesamtwirtschaftlich positiv einzustufen. Schon die Beschreibung des Innovationswettbewerbs als ein "Prozeß der schöpferischen Zerstörung" durch *Schumpeter* läßt anklingen, daß Neues nur entsteht, wenn man auch Zerstörung - und dies kann als Redistribution interpretiert werden - akzeptiert, die letztlich den Innovator dafür entschädigt, daß Teile der Gesellschaft in weit größerem Maße von der Innovation profitieren, ohne daß der Innovator von ihnen ein Entgelt erhält.

---

74 Solche Absprachen können auch die Folge von Informationsasymmetrien sein. Sie erfordern dann eine andere wettbewerbspolitische Bewertung. Hierauf wird weiter unten ausführlicher eingegangen.

75 Vgl. Buchanan, J.M., und R.L. Faith, Entrepreneurship..., a.a.O., S. 101 f.

Vereinbaren Unternehmen auch eine gemeinsame Produktion und einen gemeinsamen Absatz, besteht die Gefahr, daß aus einer F&E-Kooperation kollusives Gütermarktverhalten resultiert. Solche Nebenabreden können dann gerechtfertigt sein, wenn ansonsten der Preiswettbewerb auf dem Gütermarkt zwischen den Kooperationsmitgliedern so groß wäre, daß der gesamte Nutzen der Innovation allein der Nachfrageseite zugute kommen würde und die Anreize dann so gering wären, daß die Innovation überhaupt nicht durchgeführt wird. Wettbewerbspolitisch unbedenklich sind solche Vereinbarungen auch, wenn im Rahmen des relevanten TP wichtige innovative Erkenntnisse durch "learning by doing" bzw. "learning by using" gewonnen werden und diese Erkenntnisse bei schlechten Aneignungsbedingungen gleichzeitig nicht unternehmensspezifisch sind. Diese Abreden dienen dann der Internalisierung technologischer "spill-overs".

Kollusive Nebenabreden sollten jedoch nur akzeptiert werden, wenn die betreffenden Unternehmen nachweisen können, daß mindestens eine der genannten Bedingungen - zu intensiver Preiswettbewerb zwischen den Unternehmen der F&E-Kooperation, nennenswerte technologische "spill-overs" zwischen Produktion und Absatz einerseits und F&E andererseits - gegeben ist. Außerdem sollten Nebenabreden, die der Internalisierung von Nutzensteigerungen auf der Nachfrageseite dienen, möglichst zeitlich begrenzt sein. Ansonsten liegt der Verdacht nahe, daß die Unternehmen mit Hilfe der Kooperation nur ihr Innovationsmonopol zementieren wollen. Grundsätzlich ist bei der Bewertung von Nebenabreden auch zu beachten, daß die kooperierenden Unternehmen ihr kollusives Verhalten - sofern es sich als erfolgreich erwiesen hat - möglicherweise auf andere, nicht direkt von der F&E-Kooperation betroffene Märkte ausweiten, so daß eine restriktive Handhabung bei der Genehmigung von Nebenabreden angezeigt ist.

Die bisherigen Überlegungen haben als wettbewerbspolitische Beurteilungskriterien für F&E-Kooperationen die Aneignungsbedingungen des TP, das Konkurrenzverhältnis der Kooperationspartner, die Bedeutung der Kooperationsmitglieder in Relation zu den nicht an der Kooperation beteiligten Konkurrenten im Innovationswettbewerb, die den Innovationsprozeß determinierende Wirkung des TP und zusätzliche, den Gütermarkt betreffende Nebenabreden hervorgehoben. Doch eine wettbewerbspolitische Würdigung von F&E-Kooperationen muß auch ihre Wirkungen auf die Verbreitung von neuem technologischen Wissen berücksichtigen.

Die obigen Überlegungen haben ergeben, daß ex ante F&E-Kooperationen bei nicht-drastischen Innovationen - dies ist im Rahmen eines TP der relevante Fall - tendenziell die Verbreitung von neuem technologischen Wissen verringern, wenn die betroffenen Unternehmen ebenfalls am Gütermarkt vertreten sind, da sie die kompetitiven Externalitäten auf den Gütermärkten bei dem Verkauf von technologischem Wissen berücksichtigen. Untersagt man den kooperierenden Unternehmen diese Internalisierung, indem man beispielsweise die Kooperation bei Nebenabreden über eine restriktive Lizenzvergabe nicht genehmigt, gehen unter Umständen die Anreize für die F&E-Kooperation und damit eventuell für die geplante Innovation verloren. Deutlich wird, daß der aufgezeigte "trade off" zwischen Innovationsanreizen und -verbreitung durch F&E-Kooperationen nicht zwangsläufig gelöst wird. Verbesserungen der Innovationsanreize können auch bei F&E-Kooperationen mit Einschränkungen der Verbreitung des technologischen Wissens einhergehen.

Allerdings wurde auch gezeigt, daß bei einer F&E-Kooperation, die einen großen Teil der Unternehmen einer Industrie umfaßt und gleichzeitig allen Kooperationsmitgliedern Anspruch auf die F&E-Ergebnisse der Kooperation einräumt, die Zahl der Lizenzen größer sein kann als bei einem unabhängigen Innovator. Hieraus den positiven Schluß zu ziehen, daß auch alle Kooperationsmitglieder die Lizenz verwenden, würde allerdings implizieren, daß die Unternehmen der F&E-Kooperation sich nicht gewinnmaximierend verhalten. Rational wäre, daß ein Teil der Kooperationsmitglieder ihre Lizenzen stillegt und von den anderen durch eine Beteiligung an den resultierenden Monopolgewinnen entschädigt wird. Ein Abweichen von einem solchen Verhalten ist nur deswegen nicht ganz unrealistisch, weil große F&E-Kooperationen ähnlich wie große Preis- und Mengenkartelle zur Instabilität neigen und daher eine koordinierte Lizenznutzung möglicherweise scheitert.

Ein weiteres Problem, das bei industrieumspannenden F&E-Kooperationen bezüglich der Verbreitung von neuem technologischen Wissens auftreten kann, ist das Phänomen der sog. "sleeping patents". Darunter versteht man, daß kooperierende Unternehmen, die einen Gütermarkt beherrschen, zwar weiterhin intensiv F&E betreiben, jedoch das neue technologische Wissen nicht anwenden. Dieser Fall tritt allerdings nur bei guten Aneignungsbedingungen ein. Die F&E-Kooperation betreibt nur noch intensiv F&E, um die Patente für die Verbesserungsinnovationen im TP vor Außenseitern zu erlangen, die bisher noch nicht am Gütermarkt vertreten sind. Die Patente dienen dann als Marktzutrittsschranken. Die Wahrscheinlichkeit, daß die F&E-Kooperation ein Patent vor einem Außenseiter erhält, ist ceteris paribus größer, weil ihre Innovationsanreize größer sind. Die marktbeherr-

schende Kooperation hat bei kollusivem Gütermarktverhalten Monopolgewinne zu verlieren, während der Außenseiter mit einer nicht-drastischen Innovation bestenfalls Duopolgewinne realisieren kann. Die F&E-Kooperation wird Patente zurückhalten, wenn die Innovation mit zu geringfügigen Vorteilen verbunden ist, als daß die dadurch gewonnene zusätzliche Nachfrage die Kosten der Markteinführung decken würde. Dies wäre beispielsweise bei einer Produktinnovation der Fall, die nur eine unbedeutende Verbesserung des bisherigen Angebots der kooperierenden Unternehmen bringen würde. Es ist daher für die kooperierenden Unternehmen rational, neues technologisches Wissen zu erwerben, aber nicht anzuwenden.[76] Diese Problematik ist jedoch - wie bereits erwähnt - nur relevant, wenn das TP eine sehr gute Anwendung der Patentgesetzgebung erlaubt.

Durch den kumulativen Charakter kann die Verbreitung von neuem technologischen Wissen durch F&E-Kooperationen ebenfalls eingeschränkt werden. Der Innovationswettbewerb im Rahmen eines TP besteht nicht nur aus der Konkurrenz um eine Innovation, sondern um eine Vielzahl aufeinander aufbauender Innovationen. Ein Unternehmen, das technologisches Wissen in eine Kooperation einbringt, muß daher verhindern, daß die Kooperationspartner durch die opportunistische Nutzung seines Wissens oder die leichtfertige Vergabe von Lizenzen seine zukünftigen Wettbewerbschancen verschlechtern. Man findet aus diesem Grunde bei F&E-Kooperationen häufig restriktive Nebenabreden über die Nutzung des gemeinschaftlichen technologischen Wissens. Obwohl diese restriktiven Lizenzvergaberegelungen für das Zustandekommen der Kooperation essentiell sind,[77] haben sie gleichzeitig den wettbewerbspolitisch bedenklichen Effekt, daß durch sie Zutrittsschranken für Außenseiter entstehen.[78]

Die bisherigen Überlegungen haben ergeben, daß ex ante F&E-Kooperationen wettbewerbspolitisch zu sehr ambivalenten Ergebnissen führen können und eine Vielzahl an Informationen erfordern. Hieraus ergibt sich, daß eine "per se rule" für die Beurteilung von F&E-Kooperationen abzulehnen ist und nur eine "rule of reason" in Betracht kommt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß eine exakte wohlfahrtstheoretische Bewertung nicht möglich ist, da für eine Bewertung einer F&E-Kooperation Wissen erforderlich ist, das ex ante noch gar nicht zur Verfügung steht. Es handelt sich hierbei um das schon im vorherigen

76 Vgl. Gilbert, R., und D. Newberry, Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly, in: AER 74 (1982), S. 514 ff.; Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 393 f.

77 Auf die in diesem Zusammenhang entscheidende Rolle von opportunistischem Verhalten wird noch in Abschnitt II. dieses Kapitels ausführlich eingegangen.

78 Vgl. Ordover, J.A., A Patent..., a.a.O., S. 54.

Kapitel angesprochene Problem, daß Innovationsprozesse definitionsgemäß in mehr oder weniger starkem Umfang mit nicht ex ante kalkulierbarer Unsicherheit behaftet sind. Dieses Problem ist jedoch bei Innovationen im Rahmen eines TP nicht so gravierend wie bei paradigmenbegründenden Innovationen.

Die obigen Überlegungen weisen auf drei Felder hin, die bei einer Einzelfallprüfung zu beachten sind:
(1) Welche Charakteristika weist das für den Innovationswettbewerb relevante TP auf? Gestatten die Aneignungsbedingungen nachfolgenden Imitationswettbewerb oder schließen sie ihn weitgehend aus? Ist den F&E-Aktivitäten durch das TP ein so enger Rahmen gesetzt, daß die Gefahr von gesamtwirtschaftlich nicht effizienter Parallelforschung besteht?
(2) Welche Unternehmen beteiligen sich an der F&E-Kooperation? Wie bedeutend ist ihr Anteil an den im Innovationswettbewerb konkurrierenden Unternehmen? Welche Nebenabreden werden für die gütermarktliche Nutzung der F&E-Ergebnisse getroffen?
(3) Wie groß ist der Anteil der Kooperationsteilnehmer an den potentiellen Lizenznachfragern? Welche Vereinbarungen werden für den Verkauf und die Verwendung des gemeinschaftlich erworbenen technologischen Wissens getroffen? Welche Bedeutung haben die von den kooperierenden Unternehmen gehaltenen Patente für Außenseiter, die neu in den Innovationswettbewerb eintreten wollen?

Kommt man nach der Prüfung dieser Felder zu dem Schluß, daß eine F&E-Kooperation voraussichtlich zu einer Senkung der F&E-Investitionen der beteiligten Unternehmen führt, ist zu prüfen, inwieweit eine solche Reduktion allein auf kollusives Verhalten zurückzuführen ist. Eine alternative Erklärung wäre, daß die kooperierenden Unternehmen Komplementaritäten bei ihren technologischen Fähigkeiten nützen können. Es ist ihnen dann möglich, die technologischen Möglichkeiten ressourcensparender auszuschöpfen. Im folgenden sollen alternative Koordinationsmechanismen für die Innovationsaktivitäten von Unternehmen mit komplementären technologischen Fähigkeiten und Wissen untersucht werden.

2. Organisationstheoretische Probleme bei der Ausschöpfung technologischer Möglichkeiten

Ein Unternehmen verfügt als Organisation über eine spezifische Wissensbasis. Unter dem Anpassungsdruck des Innovationswettbewerbs ist es gezwungen, diese Basis permanent um neues Wissen und neue Fähigkeiten zu erweitern. Für die Wissenserschließung und die Verbesserung seiner Fähigkeiten ist es auf den Austauschprozeß mit anderen Unternehmen angewiesen, die über Wissen verfügen, das ihm gar nicht oder nur unter relativ hohen Kosten zugänglich ist. Ähnlich wie bei der Produktion von bekannten Gütern liegt auch bei der Produktion von neuem technologischen Wissen Arbeitsteilung vor.

Bei der Produktion von Gütern erfolgt die Koordination zwischen den verschiedenen Produktionsschritten durch verschiedene Institutionen. Neben den Polen der marktlichen Koordination und der hierarchischen, bilateralen Koordination innerhalb eines Unternehmens existieren zahlreiche Zwischenformen, die auf neoklassischen Kontrakten basieren.

Im folgenden werden zunächst die Probleme einer marktlichen Koordination von Innovationsprozessen aufgezeigt. Anschließend folgen Analysen der hierarchischen Koordination und der Koordination auf der Basis von neoklassischen Kontrakten. Dabei wird das Problem von "spill-overs" in den Hintergrund treten, d.h., es wird davon ausgegangen, daß ein Unternehmen, das eine Innovation durchführen will, und Fähigkeiten sowie Wissen eines anderen Unternehmens hierzu benötigt, dieses von ihm nicht gegen seinen Willen erhalten kann.[79]

a) Probleme einer Marktkoordination

Als Ausgangspunkt für eine Analyse einer marktlichen Koordination bei Innovationsprozessen eignet sich eine Charakterisierung reiner Markttransaktionen. Diese basieren auf sog. klassischen Kontrakten, die nach *Macneil* gekennzeichnet sind als "(s)harp in by clear agreement; sharp out by clear performance".[80] Die Bedingungen für die Transaktion sind ex ante den Transaktionspartnern vollständig bekannt, so daß keine nennenswerten Ver-

---

79 In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, daß technologisches Wissen im Gegensatz zu Wissen aus dem wissenschaftlichen Bereich häufig ein privates Gut ist, das nur begrenzt durch technologische "spill-over"-Effekte diffundiert. Vgl. Dosi, G., Sources..., a.a.O., S. 1130 f.; Nelson, R.R., Capitalism as an Engine of Progress, in: RPol 19 (1990), S. 197.

80 Macneil, I.R., The Many Futures of Contracts, in: SCLR 47 (1974), S. 738.

handlungen notwendig sind. Der zeitliche Abstand zwischen dem Vertragsabschluß und der Vertragserfüllung ist gering. Da die Vertragspartner ex ante vollkommen informiert sind und das Transaktionsverhältnis nur sehr kurzfristig ist, ist ihnen unter der Annahme eines funktionierenden Rechtszwanges die Identität ihres jeweiligen Partners gleichgültig.[81] Die Kurzfristigkeit und Eindeutigkeit klassischer Kontrakte hat aber noch zwei weitere wichtige Konsequenzen. Zum einen erlauben sie den Transaktionspartnern, sich schnell und flexibel auf neue Gegebenheiten - dies sind bei reinen Markttransaktionen i.d.R. neue Preissignale - mit ihren Plänen anzupassen. Zum anderen sind die Konsequenzen, die ein Individuum in positiver wie negativer Hinsicht aus einer Transaktion zieht, eindeutig ein Resultat seiner Entscheidungen. Weder kann jemand ihm den Nutzen streitig machen, noch kann es andere für Kosten verantwortlich machen. Dies führt dazu, daß die Transaktionspartner bei klassischen Kontrakten einen Anreiz haben, sich effizient i.S. von ressourcensparend zu verhalten.[82]

Ein klassischer Kontrakt kann auch für längerfristige Transaktionen abgeschlossen werden. In diesem Fall wissen die Transaktionspartner nicht mit Sicherheit, welcher Umweltzustand in der Zukunft herrschen wird. Aber sie kennen alle theoretisch möglichen Umweltzustände. Es werden daher sog. kontingente, d.h. vom Eintritt bestimmter Bedingungen abhängige Verträge abgeschlossen. Diese zeichnen sich dadurch aus, daß für jeden möglichen transaktionsrelevanten Zustand Leistung und Gegenleistung genau festgelegt wird. Der kontingente Vertrag besteht gewissermaßen aus einer Vielzahl klassischer, kurzfristiger Kontrakte.[83]

Der Abschluß von klassischen Kontrakten wird problematisch, wenn transaktionsspezifische Kosten versenkt werden müssen, wenn Informationsasymmetrien zwischen den Transaktionspartnern vorliegen oder wenn alle theoretisch möglichen zukünftigen Zustände nicht

---

81 Vgl. Williamson, O.E., Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations, in: JLE 22 (1979), S. 236 f.; ders., Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives, in: ASQ 36 (1991), S. 271. Vgl. auch Richter, R., Sichtweise und Fragestellungen der Neuen Institutionenökonomik, in: ZWS 110 (1990), S. 583.

82 Vgl. Williamson, O.E., Comparative..., a.a.O., S. 277 ff.

83 Vgl. Arrow, K.E., The Limits of Organization, New York 1977, S. 34. Es läßt sich zeigen, daß unter bestimmten Bedingungen ein vollkommener langfristiger Vertrag auch durch sukzessive kurzfristige Verträge ersetzt werden kann. Vgl. hierzu Fudenberg, D., u.a., Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationships, in: JET 51 (1990), S. 1 ff.

bekannt sind. Es entstehen dann Transaktionskosten[84], die den Abschluß eines klassischen Vertrages unrentabel oder gar unmöglich machen.

aa) Probleme durch "hold-up"

Williamson unterscheidet verschiedene Formen transaktionsspezifischer Investitionen: Investitionen in spezielle Fähigkeiten können zur Bildung von transaktionsspezifischen Humankapital führen; die Anschaffung einer Spezialmaschine impliziert transaktionsspezifische Produktionsanlagen, und die Wahl des Standorts einer Immobilie bewirkt räumliche Transaktionsspezifitäten.[85] Durch diese spezifischen Investitionen werden Kostenvorteile erzielt. So reduziert die Anschaffung einer Maschine oder die Aneignung von Fähigkeiten durch einen Lieferanten, die auf die Belieferung eines ganz bestimmten Auftraggebers ausgerichtet sind, dessen Produktionskosten. Auch mit der Standortwahl kann der Lieferant seine Produktions- oder Transportkosten bei der Transaktion mit seinem Auftraggeber beeinflussen. Ein Beispiel für letzteres sind die Produktionsstandorte der Eisen- und Stahlindustrie, die sich i.d.R. in der Nähe von bestimmten Kohle- oder Eisenerzgruben befinden. Gleichzeitig verändert sich aber durch transaktionsspezifische Investitionen auch das Wettbewerbsverhältnis zwischen Lieferant und Auftraggeber. *Williamson* spricht von der sog. fundamentalen Transformation. Hierunter versteht man, daß aus einer ursprünglich wettbewerblichen Situation ein bilaterales Monopol wird. Der Transaktionspartner, der spezifische Investitionen tätigt, ist darauf angewiesen, daß das Transaktionsverhältnis aufrecht erhalten bleibt, da sonst seine Investitionen zumindest partiell wertlos werden. Das zweite an dem Transaktionsverhältnis beteiligte Unternehmen kommt hingegen durch die spezifischen Investitionen in den Genuß von Kostenvorteilen, die ihm Unternehmen, die nicht transaktionsspezifisch investiert haben, nicht bieten können. Auch dieses Unternehmen hat daher nach den transaktionsspezifischen Investitionen keine wirkliche Alternative mehr zu dem bestehenden Transaktionsverhältnis.[86] Durch die transaktionsspezifische Investition bekommt die Identität des Transaktionspartners eine zentrale Bedeutung.

---

84 Der Begriff Transaktionskosten wird in der Literatur nicht ganz einheitlich verwendet. Gemeinhin werden jedoch die Suchkosten für einen geeigneten Transaktionspartner, die Aushandlungskosten des Vertrages und die Kosten der Sicherstellung der Vertragserfüllung darunter subsumiert. Vgl. Coase, R.H., The Problem of Social Cost, in: JLE 3 (1960), S. 15. Vgl. auch Bössmann, E., Volkswirtschaftliche Probleme der Transaktionskosten, in: JITE 138 (1982), S. 664.

85 Vgl. Williamson, O.E., The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting, New York und London 1985, S. 55.

86 Vgl. Williamson, O.E., The Economic..., a.a.O., S. 61 f.; ders., Economic Organization: Firms, Markets and Policy Control, Brighton 1986, S. 179 f.

Beide Transaktionspartner haben ein Interesse, sich einen möglichst großen Teil der durch die transaktionsspezifische Investition erzielten Quasi-Rente zu sichern. Zur Disposition steht der Teil der Quasi-Rente, der von der Fortdauer des Transaktionsverhältnisses abhängig ist - die sog. "composite quasi-rent". Dabei ist das Unternehmen, das in transaktionsspezifische Ressourcen investiert, mit dem "hold-up"-Problem konfrontiert. Hierunter versteht man, daß beispielsweise ex ante ein Nachfrager dem Anbieter einen bestimmten Anteil an der Quasi-Rente zusagt, um diesem einen Anreiz für die spezifische Investition zu geben, aber ex post versucht, diesen Anteil durch Nachverhandlungen oder schlichten Vertragsbruch zu reduzieren.[87]

Besondere Relevanz erhält das "hold-up"-Problem jedoch erst in der Verknüpfung mit Unsicherheit, die es ex ante nicht zuläßt, daß die Transaktionspartner einen vollständigen Vertrag abschließen. Dies kann daran liegen, daß ex ante alle denkbaren zukünftigen Zustände nicht bekannt sind, so daß die Transaktionspartner sich zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses in einem Zustand der partiellen Unwissenheit befinden, oder daß die Informationsverarbeitungskapazitäten zu begrenzt sind, um einen vollkommenen Vertrag auszuhandeln.[88]

Treten ex post Ereignisse ein, die in dem Vertrag nicht spezifiziert sind, kann für die Transaktionspartner ein Anreiz bestehen, diese Vertragslücke jeweils zu ihren Gunsten zu nutzen. Da gleichzeitig für die beiden Transaktionspartner aufgrund der transaktionsspezifischen Kosten ein Anreiz besteht, das Transaktionsverhältnis aufrechtzuerhalten, werden bei Eintritt von vertraglich nicht spezifizierten Ereignissen Verhandlungen einsetzen, in denen die Transaktionspartner versuchen, ihr Verhältnis den neuen Gegebenheiten anzupassen.[89]

87 "A quasi-rent is the excess above the return necessary to maintain a resource's current service flow, which can be the means to recover sunk costs. Composite quasi-rent is that portion of the quasi-rent of resources that depends on continued association with some other specific, currently associated resources. Thus, composite quasi-rent is the amount those other currently associated resources could attempt to expropriate by refusing to pay or serve, that is, by holdup." Alchian, A.A., und S. Woodward, The Firm is Dead; Long Live the Firm: A Review of Oliver E. Williamson's *The Economic Institutions of Capitalism*, in: JEL 26 (1988), S. 67. Vgl. auch Klein, B., u.a., Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process, in: JLE 21 (1978), S. 297 ff.

88 Vgl. Williamson, O.E., Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications, New York 1975, S. 21 ff. Vgl. auch Milgrom, P., und J. Roberts, Bargaining Costs, Influence Costs, and the Organization of Economic Activity, in: Alt, J., und K. Shepsle (Hrsg.), Perspectives on Positive Political Economy, New York 1990, S. 63 f.; Williamson, O.E., Economic Institutions: Spontaneous and Intentional Governance, in: JLEO 7 (1991), S. 172 ff.

89 Treten bei diesen Verhandlungen beidseitig Informationsasymmetrien auf, ist ein effizientes Verhandlungsergebnis, selbst wenn eine Fortsetzung des Transaktionsverhältnisses für beide vorteilhaft wäre, nicht gewährleistet. Dieser Aspekt wird im folgenden Abschnitt noch ausführlicher dargestellt.

Inwieweit ein Transaktionspartner aus einer Vertragslücke Vorteile ziehen kann bzw. eine Verschlechterung seiner Situation hinzunehmen hat, hängt von seiner Verhandlungsposition ab. Diese wird bestimmt von den Möglichkeiten, die sich für seine Unternehmensressourcen außerhalb des Transaktionsverhältnisses bieten, und der besitzrechtlichen Aufteilung der transaktionsspezifischen Ressourcen. Deutlich wird, daß bei transaktionsspezifischen Investitionen verbunden mit Unsicherheit Verträge notwendig werden, die ein langfristiges Transaktionsverhältnis gewährleisten und gleichzeitig garantieren, daß bei Eintritt von Unvorhersehbarkeiten eine schnelle, flexible Anpassung an die neuen Umstände erfolgen kann,[90] ohne daß ein Vertragspartner sich übervorteilt fühlt.

Das "hold-up"-Problem tritt auch bei Transaktionen im Zuge eines Innovationsprozesses auf. Für die Durchführung einer Innovation sind transaktionsspezifische Investitionen sowohl in physisches als auch in Humankapital denkbar. Transaktionsspezifitäten aufgrund der Standortwahl dürften im Innovationswettbewerb eher die Ausnahme als die Regel darstellen.

Erhält beispielsweise ein Unternehmen von einem anderen innovierenden Unternehmen einen Auftrag, eine bestimmte Technologiekomponente weiterzuentwickeln, muß es, um diesen Auftrag effizient durchführen zu können, transaktionsspezifische Kosten versenken. Denkbar sind Investitionen in bestimmte Versuchsanlagen oder Investitionen in die Weiterbildung seines F&E-Personals, die sich nur rentieren, wenn die Innovation erfolgreich durchgeführt wird. Analog werden auch auf der Seite des Innovators transaktionsspezifische Investitionen getätigt. Auch er wird bei seinen Innovationsaktivitäten die Charakteristika des Komponentenentwicklers berücksichtigen.

Transaktionsspezifische Investitionen sind aber bei Innovationsprozessen nicht nur für die Gewinnung von neuem technologischen Wissen notwendig, sondern auch, weil die Unternehmen im Rahmen eines Innovationsprozesses in großem Umfang Informationen, Erfahrungen und "know-how" austauschen müssen. Ein Teil dieses Wissens ist kodifiziert und

---

90 Es handelt sich hierbei um eine andere Flexibilität als die, welche den Marktmechanismus auszeichnet. Die hohe Anpassungsfähigkeit der Märkte resultiert aus der Möglichkeit des raschen Wechsels des Transaktionspartners, verbunden mit dem Preis als Information für Anpassungserfordernisse bezüglich nachgefragter und angebotener Mengen. Bei langfristigen, bilateralen Transaktionsverhältnissen ist jedoch eine koordinierte Anpassung notwendig, um ein für beide Partner optimales Ergebnis zu erzielen. Eine solche Anpassung kann über Verhandlungen, nicht aber durch den Preismechanismus erreicht werden. Vgl. Williamson, O.E., Comparative..., a.a.O., S. 277 ff.; ders., Chester Barnard and the Incipient Science of Organization, in: ders. (Hrsg.), Organization Theory, New York 1990, S. 172 ff.; ders., Economic..., a.a.O., S. 159 ff.

daher relativ leicht transferierbar. Ein Teil besteht aber auch aus unternehmensspezifischen Routinen, die sich nur schwer kodifizieren lassen. Hier ist es notwendig, in sog. Informationskanäle zu investieren, die den Transfer des schwer kodifizierbaren Wissens ermöglichen.[91]

Daß Innovationsprozesse mit Unsicherheiten verbunden sind, die entweder grundsätzlich nicht antizipierbar sind oder deren vertragliche Fixierung an der "bounded rationality" der Transaktionspartner scheitert, wurde in dieser Arbeit mehrfach dargelegt und bedarf hier keiner weiteren Erläuterung. Marktliche Transaktionen zwischen Unternehmen im Innovationswettbewerb werden folglich aufgrund transaktionsspezifischer Investitionen verbunden mit Unsicherheit erschwert oder gar nicht durchgeführt.[92]

bb) Probleme durch Informationsasymmetrien

Informationsasymmetrien werfen für den Abschluß klassischer Kontrakte zwei Probleme auf, die in der "principal-agent"-Literatur[93] unter den Stichworten "moral hazard" und "adverse selection" diskutiert werden. Beide Probleme basieren darauf, daß im Zusammenhang mit Transaktionen ein Individuum - i.d.R. der Auftraggeber, meistens als Prinzipal bezeichnet - über einen schlechteren Informationsstand verfügt als der Auftragnehmer, der als Agent bezeichnet wird.

Das "moral hazard"-Problem tritt ähnlich wie das "hold-up"-Problem nach Vertragsabschluß auf. Es beschreibt eine Transaktionsbeziehung, in der zur Zeit des Vertragsabschlusses beide Vertragspartner den gleichen Informationsstand bezüglich der Transaktion besitzen, jedoch im Zuge des Transaktionsprozesses der Agent in den Genuß von Informationsvorsprüngen gelangt. Dabei unterscheidet man zwischen der "hidden action"- und der "hidden information"-Situation. Bei "hidden action" kann der Agent nach Vertragsabschluß Handlungen durchführen, die der Prinzipal nicht beobachten kann. Im Fall von "hidden information" kann der Prinzipal zwar die Handlung beobachten, ihm fehlen aber Informatio-

91 Vgl. Arrow, K.E., The Limits..., a.a.O., S. 37 ff. u. 53 ff.; Nelson, R.R., Capitalism..., a.a.O., S. 197; Teece, D.J., The Market for Know-How and the Efficient International Transfer of Technology, in: AAPSS 1981, S. 82 ff.

92 Vgl. Hodgson, G.M., Economics and Institutions: A Manifesto for a Modern Institutional Economics, Cambridge and Oxford 1988, S. 212 f.

93 Vgl. grundsätzlich Jensen, M.C., und Meckling, W.H., The Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Cost and Ownership Structure, in: JFE 3 (1976), S. 305 ff. Für weitere Literaturhinweise vgl. Eggertsson, T., Economic Behavior and Institutions, Cambridge u.a. 1990, S. 40 ff.

nen über den Umweltzustand, in dem diese durchgeführt wird. Stellt beispielsweise ein Unternehmer einen Arbeiter an, dessen Arbeitsanstrengungen er nicht beobachten kann, so ist er mit dem "hidden action"-Problem konfrontiert. Kann der Arbeitgeber zwar den Arbeitseifer beobachten, weiß aber nicht, ob dieser den Erfordernissen entspricht, befindet er sich in einer "hidden information"-Situation.[94]

Das "adverse selection"-Problem bezieht sich im Gegensatz zum "moral hazard"-Problem auf die Situation vor dem Vertragsabschluß. Zwischen den Vertragspartnern bestehen Informationsasymmetrien derart, daß der Prinzipal nicht beurteilen kann, ob die vom Agenten angebotenen Leistungen die zugesagten Eigenschaften besitzen. Kennt beispielsweise ein Arbeiter seine Fähigkeiten, nicht aber der Arbeitgeber, der ihn anstellt, liegt eine "adverse selection"-Situation vor.[95] Dieses traditionelle ex ante-Problem muß jedoch noch um ein weiteres ergänzt werden, das in der Literatur bisher weniger Beachtung fand. Angenommen, nicht die Eigenschaften des Gutes sind Gegenstand von Informationsasymmetrien, sondern die Wertschätzungen des Transaktionsgegenstandes durch den Nachfrager auf der einen Seite und dem Anbieter auf der anderen,[96] so kann es bei Preisverhandlungen ebenfalls zu Ineffizienzen kommen, wenn für beide - Anbieter und Nachfrager - keine alternative Kauf- bzw. Verkaufsmöglichkeit besteht.[97]

> "The inefficiency stems from the fact that both parties would like to appropriate the gains from trade but, because of asymmetric information, run the risk of forgoing trade in order to get a larger share of the pie in case of trade. They may be too demanding."[98]

Es kann anhand des bereits beispielhaft genannten Arbeitsvertrages deutlich gemacht werden, daß alle genannten Situationen zu Marktversagen führen, wenn die Transaktionspartner lediglich klassische Kontrakte abschließen können:

(1) Bezahlt der Unternehmer einen fixen Lohn für eine bestimmte Arbeitszeit, kann aber nicht die Leistung des Arbeiters beobachten, so wird letzterer den Vertrag akzeptieren,

---

94 Vgl. Arrow, K.E., The Economics of Agency, in: Pratt, J., und R. Zeckhauser (Hrsg.), Principals and Agents: The Structure of Business, Boston 1985, S. 38 ff. Vgl. auch Rasmusen, E., Games and Information: An Introduction to Game Theory, Oxford und Cambridge, Mass. 1989, S. 133 ff.

95 Vgl. grundsätzlich Akerlof, G.A., The Market for "Lemons": Quality, Uncertainty and the Market Mechanism, in: QJE 84 (1970), 488 ff. Vgl. auch Rasmusen, E., Games..., a.a.O., S. 133 ff.

96 Anbieter und Nachfrager sind in dieser Situation Prinzipal und Agent gleichzeitig, da die Informationsasymmetrie beidseitig ist.

97 Diese Situation ist häufig auch charakteristisch für die Verhandlungssituation bei Vertragslücken. Aufgrund der Transaktionen in der Vergangenheit haben sich Informationsasymmetrien gebildet, die einer Verhandlungslösung im Wege stehen.

98 Tirole, J., The Theory..., a.a.O., S. 22.

wenn der Lohn mindestens den Opportunitätskosten entspricht, aber keinerlei Arbeitseifer zeigen. Ist der Output des Arbeitsverhältnisses direkt und allein vom Arbeitseifer abhängig, wird der Output bei null liegen und der Unternehmer einen Verlust in Höhe des Lohnes erzielen. Der Arbeitgeber wird - da er sich dieser Problematik bewußt ist - folglich einen Lohn von Null bieten. Doch ein solcher Lohn wird nicht die Opportunitätskosten des Arbeiters decken, so daß kein Arbeitsvertrag zustande kommt.[99]

(2) Bezahlt der Arbeitgeber wiederum einen fixen Lohn und kann er im Gegensatz zu Situation (1) den Arbeitseifer beobachten, nicht jedoch den Umweltzustand, so wird der Arbeiter wiederum keinen Arbeitseifer zeigen und der Unternehmer einen Verlust in Höhe des Lohnes erleiden. Allerdings muß diesmal der Arbeitnehmer seinen geringen Einsatz rechtfertigen, da er von dem Arbeitgeber beobachtet wird. Hierzu wird er sich auf die Umweltzustände berufen.[100] Da der Unternehmer weiß, daß er sich nicht auf die Aussagen des Arbeiters verlassen kann, wird er wiederum einen Lohn von Null bieten und damit auf eine Transaktion verzichten.[101]

(3) Benötigt ein risikoneutraler Arbeitgeber einen hochqualifizierten Angestellten, kann aber bei der Festlegung des Lohnes nicht die Qualität des Arbeiters beurteilen, so wird er nur bereit sein, einen Lohn zu zahlen, welcher der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit der sich bewerbenden Arbeitnehmer entspricht. Dies führt dazu, daß sich keine hochqualifizierten Arbeitskräfte zur Verfügung stellen werden. Die gewünschte Transaktion kommt nicht zustande.

(4) Die Problematik der ex ante-Informationsasymmetrien bezüglich der beidseitigen Wertschätzung soll anhand eines Zahlenbeispiels veranschaulicht werden.[102] Ein Arbeitgeber weiß in einer Arbeitsvertragsverhandlung nicht, für welchen Lohn der betreffende Arbeiter eine bestimmte Arbeitsleistung bereit ist auszuführen. Es soll angenommen werden, daß er nur eine Wahrscheinlichkeitsvorstellung über die Lohnforderungen des gewünschten Arbeitnehmers hat. Danach erwartet der Arbeitnehmer mit einer Wahrscheinlichkeit von 20 % einen Lohn von 6 Geldeinheiten (GE) oder bescheidet sich mit einer Wahrscheinlichkeit von

---

99 Vgl. Rasmusen, E., Games..., a.a.O., S. 137.

100 Diese Situation ist typisch für das Verhältnis zwischen Management und Kapitaleigner. Letztere können i.d.R. zwar die Aktivitäten der Manager beobachten, ihnen fehlen aber die Informationen, um beurteilen zu können, ob diese der Geschäftslage adäquat sind.

101 *Hart* und *Holmström* machen darauf aufmerksam, daß der "hidden information"-Fall sich unter den "hidden action"-Fall formal subsumieren läßt. Die Darstellung wird sich daher primär auf "hidden action"-Situationen beziehen. Vgl. Hart, O., und B. Holmström, The Theory of Contracts, in: Bewley, T. (Hrsg.), Advances in Economic Theory, Cambridge 1987, S. 77 ff. Vgl. auch Holmström, B., Agency Costs and Innovation, JEBO 12 (1989), S. 314.

102 Vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, Economics, Organization and Management, Englewood Cliffs, NJ 1992, S. 140 ff.

80 % mit 2 GE. Umgekehrt ist der Arbeitnehmer nicht darüber informiert, wieviel der Arbeitgeber für die angebotene Arbeitsleistung zu bezahlen bereit ist. Er hat ebenfalls nur eine Wahrscheinlichkeitsvorstellung. Der Arbeitgeber ist danach mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % bereit, 8 GE bzw. von 20 % 3 GE zu entrichten.

Ein Arbeitsvertrag wäre in dieser Situation nur dann nicht effizient, wenn der Arbeitnehmer einen Lohn von 6 wünscht, der Arbeitgeber aber nur 3 GE bezahlen will. Die Wahrscheinlichkeit für diese Konstellation beträgt in diesem Beispiel $0{,}2 \cdot 0{,}2 = 0{,}04$. In 96 % der Verhandlungssituationen wäre dagegen ein Abschluß für beide Transaktionspartner effizient. Da jedoch Informationsasymmetrien vorliegen, werden sowohl der Arbeitgeber als auch der Arbeitnehmer Anreize haben, nicht ihre privaten Informationen - in diesem Fall die wahren Bewertungen der Arbeitsleistung - offenzulegen. Der Arbeitgeber wird nur 3 GE bieten, auch wenn sich seine Bewertung der Arbeitsleistung in Wirklichkeit auf 8 beläuft. Er hofft, daß der Arbeitnehmer dies glaubt und selbst die angebotene Arbeitsleistung mit 2 GE bewertet. Der Arbeitgeber würde dann mit 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit eine sog. Informationsrente von 5 GE realisieren, und nur mit 20-prozentiger Wahrscheinlichkeit würde kein Arbeitsvertrag zustande kommen. Der Erwartungswert dieser Verhaltensweise wäre $0{,}2 \cdot 0 + 0{,}8 \cdot 5 = 4$ GE. Umgekehrt wird der Arbeitnehmer einen Lohn von 6 GE fordern, auch wenn er schon für 2 GE bereit wäre zu arbeiten. Er hofft, daß der Arbeitgeber ihm glaubt und den Wert seiner Arbeitsleistung für sich mit 8 GE einschätzt. Der Arbeitnehmer könnte dann mit 80-prozentiger Wahrscheinlichkeit eine Informationsrente von 4 GE erzielen. Der Erwartungswert beträgt für ihn $0{,}2 \cdot 0 + 0{,}8 \cdot 4 = 3{,}2$ GE. Diese potentiellen Renten stehen einem effizienten Arbeitsvertrag im Wege; denn beide Vertragspartner werden nur dann die Wahrheit sagen, wenn der Erwartungswert eines solchen Verhaltens für beide genauso groß ist wie bei einer Zurückhaltung der wahren Informationen.[103]

> "It may then be possible that there is simply not enough surplus to go around. This can prevent trade from occurring even though the buyer (Arbeitgeber, Anm. d. V.) actually values the good more than the seller (Arbeitnehmer, Anm. d. V.) does. With private information, the full-information efficient solution may no longer be feasible."[104]

---

103 Bestünde Vertragszwang, wäre dieses Ergebnis selbstverständlich zu modifizieren.

104 Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 141. Dieses Ergebnis kann an dem angeführten Beispiel quantitativ verdeutlicht werden. Angenommen, sowohl Arbeitgeber als auch Arbeitnehmer sagen immer die Wahrheit, so muß der Lohn mindestens 6 GE betragen, wenn der Arbeitnehmer dies als seine Bewertung angibt, und er darf bei höchstens 3 GE liegen, wenn dies die Wertschätzung des Arbeitgebers ist. Beträgt die Wertschätzung der Arbeitsleistung seitens des Arbeitnehmers 2 GE und seitens des Arbeitgebers 8 GE, muß der Lohn so ausgehandelt werden, daß für beide kein Anreiz besteht, in dieser Situation Informationen zurückzuhalten, d.h., der Preis muß für beide so liegen, daß der Erwartungswert

Mit diesen Beispielen vergleichbare Probleme treten auch bei Unternehmen auf, die im Zuge eines Innovationsprozesses Transaktionen durchführen wollen. Das "moral hazard"-Problem tritt beispielsweise auf, wenn ein Innovator bei einem Unternehmen die Entwicklung einer Teilkomponente in Auftrag gibt und nicht beurteilen kann, ob der Auftragnehmer bei der Erfüllung des Auftrages den notwendigen Einsatz zeigt. Gleichzeitig besteht ein "adverse selection"-Problem, da der Innovator ex ante nicht beurteilen kann, ob das beauftragte Unternehmen überhaupt über die Qualitäten verfügt, die Entwicklung der benötigten Komponente durchzuführen.[105]

Häufig bestehen jedoch auch ex ante Informationsasymmetrien über den Wert einer Information; denn

> "... know-how is often unique - implying that trading relations are characterized by small numbers - there is often a high degree of indeterminacy with respect to price. ... (T)he market for know-how commonly displays aspects of bilateral monopoly, at least at the level of the individual transaction. So in many cases there is likely to be a wide range of indeterminacy."[106]

Die Folge sind Preisverhandlungen, wie sie oben unter Punkt 4 beschrieben wurden. Die dabei auftretenden Verhandlungsineffizienzen können dazu führen, daß technologische Möglichkeiten nicht genutzt werden.

---

bei ehrlichem Verhalten für den Arbeitgeber mindestens 4 GE und für den Arbeitnehmer 3,2 GE beträgt. Formal ausgedrückt muß für den Arbeitgeber $0{,}2 \cdot (8 - 6) + 0{,}8 \cdot (8 - l) > 4$ und für den Arbeitnehmer $0{,}2 \cdot (3 - 2) + 0{,}8 \cdot l > 3{,}2$ gelten. Damit die erste Ungleichung erfüllt ist, darf l höchstens 3,5 betragen. Die zweite Ungleichung hat nur Gültigkeit, wenn l mindestens den Wert von 3,75 erreicht. Es ist sofort ersichtlich, daß beide Anforderungen nicht gleichzeitig erfüllt sein können, es sich mithin in dem geschilderten Beispiel für Arbeitgeber und -nehmer nicht lohnt, von ihrer Strategie, keine privaten Informationen zu offenbaren, abzuweichen. Folglich werden gewinnbringende Transaktionsmöglichkeiten bei Informationsasymmetrien nicht immer genutzt.

105 Treten ex ante Informationsasymmetrien in Kombination mit Aneignungsproblemen auf, spricht man von dem sog. Informationsparadoxon. Will beispielsweise ein Innovator bestimmte technologische Informationen von einem anderen Unternehmen erwerben, um auf diese Weise F&E-Kosten zu sparen, kann er ex ante nicht die Qualität der Informationen beurteilen. Er möchte daher die Informationen vor Vertragsabschluß begutachten und möglichst den Preis erst nach Abschluß des Innovationsprozesses mit dem Informationsanbieter aushandeln. Der Informationsbesitzer wird jedoch hierzu nicht bereit sein, da er befürchten muß, daß der Innovator, wenn er die Informationen erst einmal kennt, an einem Kauf nicht mehr interessiert ist. Hinzu kommt, daß mit dem Verkauf der Informationen bei einem klassischen Kontrakt keine Vorkehrungen getroffen sind, daß nach Vertragsabschluß nicht auch der Innovator als konkurrierender Informationsanbieter auftritt; denn er kann die Information weitergeben, ohne sie dadurch zu verlieren. Für den ursprünglichen Informationsanbieter bestehen also Anreize, bei den Vertragsverhandlungen und auch nach Vertragsabschluß strategisch Informationen zurückzuhalten. Vgl. Arrow, K.J., Economic..., a.a.O., S. 615. Vgl. auch Dasgupta, P., Economic Organization and Economic Progress, in: Silberston, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 48.

106 Teece, D.J., The Market..., a.a.O., S. 87 f.

cc) Marktkontrakte und Innovationen

Die Ausführungen in den beiden obigen Abschnitten haben gezeigt, daß bei Transaktionen im Zuge von Innovationsprozessen transaktionsspezifische Investitionen getätigt werden müssen, ex ante nicht spezifizierbare Unsicherheit vorliegt und Informationsasymmetrien berücksichtigt werden müssen. Es wurde der Schluß gezogen, daß ein klassischer Marktkontrakt bei Innovationen Probleme aufwirft. Dieser Aspekt soll hier noch etwas konkretisiert und realitätsnäher veranschaulicht werden, indem auf zwei in der Literatur häufig genannte Formen des klassischen Kontraktes genauer eingegangen wird, die im Zusammenhang mit komplexen Projekten - wie beispielsweise größere Bauvorhaben oder Rüstungsvorhaben - Anwendung finden. Dazu sei wiederum von der Situation ausgegangen, daß ein Unternehmen eine bestimmte Komponente von einem hierfür spezialisierten Unternehmen entwickeln lassen will. Für komplexe Projekte stehen zwei Formen des klassischen Marktkontrakts zur Verfügung:[107]

(1) Der sog. "fixed-price"-Kontrakt, bei dem der Innovator die gewünschte Komponente spezifiziert und dem Unternehmen den Auftrag erteilt, das sich bereit erklärt, die Entwicklung für den geringsten Preis durchzuführen. Der zugesagte Preis wird dann mit den gewünschten Eigenschaften der Komponente vertraglich fixiert.

(2) Der sog. "cost-plus"-Kontrakt, der sich dadurch auszeichnet, daß der Auftraggeber die Kosten der Entwicklung übernimmt und zusätzlich dem Auftragnehmer eine bestimmte Rendite des eingesetzten Kapitals zusichert.

Beide Formen weisen im Zusammenhang mit Innovationen schwerwiegende Probleme auf:[108]

ad (1): Zunächst ist es für den Innovator immer problematisch, die Entwicklung einer Komponente öffentlich auszuschreiben, da er hierdurch seine Konkurrenten auf eine bevorstehende Innovation aufmerksam macht. Aber abgesehen davon, ergeben sich auch für das Transaktionsverhältnis Schwierigkeiten. Erstens ist es fraglich, ob sich ein Unternehmen auf eine Entwicklung einer Komponente zu einem fixen Preis einläßt; denn ein Entwicklungsprojekt ist immer mit Unsicherheiten verbunden. Des weiteren ist der Vertrag ex post vollkommen unflexibel. Die Komponentenentwicklung erfolgt zu dem vereinbarten Preis,

---

107 Vgl. Arrow, K.J., Insurance, Risk, and Resource Allocation, in: ders. (Hrsg.), Collected Papers of Kenneth J. Arrow: The Economics of Information, Cambridge, Mass. 1984, S. 79 f.

108 Vgl. Teece, D.J., Technological Change and the Nature of the Firm, in: Dosi, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 260 ff.

unabhängig von allen ex ante nicht antizipierten Ereignissen. Dadurch kann zwar das "hold-up"-Problem theoretisch nicht auftreten, da es kein Ereignis geben kann, bei dem der Auftraggeber in der Lage wäre, ex post durch Ausnützen der Abhängigkeit aufgrund von spezifischen Investitionen den Preis weiter nach unten zu handeln. Doch durch unvorhergesehene Ereignisse kann auch der Fall eintreten, daß der Komponentenentwickler keine Gewinne erwirtschaftet oder gar Verluste erleidet. Damit ergibt sich für den Auftragnehmer letztlich das gleiche Problem wie bei "hold-up"-Situationen.

"Fixed price"-Verträge sind bei Innovationsprozessen allerdings denkbar, wenn bereits bekanntes Wissen transferiert werden soll. Outputunabhängige Lizenzgebühren können als solche interpretiert werden.

ad (2): Dieser Vertrag besitzt zwar den Vorteil, daß er auch ex post flexibel ist, doch genau darin liegt auch seine Schwäche; denn dadurch wird es dem Innovator unmöglich, "moral hazard" seitens des Komponentenentwicklers auszuschließen. Die Problematik ist aus den Erfahrungen mit Rüstungsprojekten hinlänglich bekannt.

Die bisherigen Ausführungen zum Marktkontrakt haben deutlich gemacht, daß eine Vielzahl von Problemen bei einer marktlichen Koordination von Innovationsprozessen hohe Transaktionskosten verursachen. Die andere klassische Form der Organisation ökonomischer Aktivitäten ist die hierarchisch strukturierte Unternehmung. Inwieweit sie eine effizientere Organisationsform für Innovationsprozesse darstellt, soll im folgenden Abschnitt untersucht werden.

b) Probleme einer hierarchischen Koordination

Eine Unternehmung wird von *Williamson* als "unified governance" bezeichnet. Das bedeutet, die relevanten Ressourcen für eine Transaktion befinden sich in einer Hand. Eine solche Organisation weist vor allem dann Transaktionskostenvorteile auf, wenn in erheblichem Maße transaktionsspezifische Kosten versenkt wurden und die Unsicherheit so groß ist, daß ein vollständiger Vertrag nicht möglich ist. Treten ex post unvorhergesehene Ereignisse ein, kann der Besitzer die notwendigen Anpassungen vornehmen.[109] Das "hold-up"-Problem - die Vertragspartner versuchen ex post, ihren jeweiligen Anteil an der Quasi-Rente aus der Transaktionsbeziehung zu erhöhen und senken dadurch die Anreize, ex ante trans-

---

109 Vgl. Williamson, O.E., The Economic..., a.a.O., S. 78.

aktionsspezifische Investitionen zu tätigen - besteht nicht mehr. Die interne Organisation besitzt den Vorteil, daß sie sehr flexibel bei Anpassungen ist, die koordiniertes Vorgehen erfordern. Diese Flexibilität beruht darauf, daß der Eigentümer über das sog. "residual right of control" verfügt, d.h., der Eigentümer besitzt das Recht, allein festzulegen, was in vertraglich nicht spezifizierten Situationen geschieht.[110]

> "A transaction within the firm (concerning the firm assets) is controlled by the owner of the firm (or the manager, if he has been delegated the authority) in those situations where the contract does not specify a unique course of action. In contrast, a market transaction must be resolved through negotiation between relevant asset owners if the contract is incomplete. These two modes of transaction will imply a different division of the surplus from relationship ex post and therefore lead to different levels of investment in relationship specific capital ex ante."[111]

Anpassungen werden innerhalb des Unternehmens durch Anordnung vorgenommen, wobei dies nicht ausschließt, daß auch innerhalb von Unternehmen Meinungsverschiedenheiten und Diskussionen bei Veränderungen auftreten. Dabei besitzt jedoch die Unternehmung im Vergleich zum Marktkontrakt den Vorteil, daß sie auch gleichzeitig die letzte Entscheidungsinstanz ist. Bei unabhängigen Vertragspartnern ist dies die Gerichtsbarkeit, deren Entscheidung zu suchen umso problematischer ist, je komplexer der Sachverhalt und damit das noch zu beseitigende Informationsdefizit der Gerichte ist. *Williamson* spricht daher auch von einem impliziten eigenen Vertragsrecht der Unternehmung, das die interne Koordination in bestimmten Situationen effizienter als den Markt macht:

> "The implicit contract law of internal organization is that of forbearance. Thus, whereas courts routinely grant standing to firms should there be disputes over prices, the damages to be ascribed to delays, failures to quality, and the like, courts will refuse to hear disputes between one internal division and another over identical technical issues. Access to the courts being denied, the parties must resolve their differences internally. Accordingly, hierachy is its own court of ultimate appeal."[112]

---

110 Vgl. Grossman, S.J., und O. Hart, The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration, in: JPE 94 (1986), S. 693 ff.; Hart, O., Incomplete Contracts and the Theory of the Firm, in: Williamson, O.E., und S.G. Winter (Hrsg.), The Nature of the Firm: Origins, Evolution, and Development, New York und Oxford 1991, S. 138 ff.

111 Holmström, B., und J. Tirole, The Theory of the Firm, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1., Amsterdam u.a. 1989, S. 69.

112 Williamson, O.E., Comparative..., a.a.O., S. 274. Vgl. auch Williamson, O.E., Economic..., a.a.O., S. 164 f.; Gilson, R., The Law and Finance of Corporate Acquisitions, Mineola, NY 1986, S. 741 f.; Manne, H., Our two Corporation Systems: Law and Economics, in: UVLR 53 (1967), S. 271.

aa) Probleme durch "hold-up"

Die vorangegangenen Ausführungen machen deutlich, daß die unternehmensinterne Organisation den Vorteil hat, die Transaktionskosten, die aus transaktionsspezifischen Investitionen sowie Unsicherheit resultieren, zu verringern[113] und damit das "hold-up"-Problem zu entschärfen. Es könnte hieraus der Schluß gezogen werden, daß durch Integration - die transaktionsspezifischen Ressourcen befinden sich in einer Hand - auch bei Innovationsprozessen das "hold-up"-Problem beseitigt werden kann. Diese Folgerung ist zwar zutreffend, soweit es sich um spezifische Investitionen in physisches Kapital handelt; problematisch wird sie allerdings in bezug auf transaktionsspezifisches Humankapital. Seit Abschaffung der Sklaverei ist ein Eigentumswechsel bzw. ein Wechsel des "residual right of control" nicht mehr möglich.[114] Auch nach der "Integration" durch einen Arbeitsvertrag besteht für einen F&E-Angestellten das "hold-up"-Problem fort. So ist es durchaus denkbar, daß ein F&E-Angestellter weniger Engagement in ein F&E-Projekt investiert, weil er befürchtet, daß dieses später von der Unternehmensleitung abgebrochen wird, ohne daß diese berücksichtigt, welche Wirkungen dies auf den Wert seines Humankapitals hat. Dies ist umso wahrscheinlicher, als man davon ausgehen muß, daß nach Beginn eines Innovationsprozesses Informationsasymmetrien hinzukommen. Der F&E-Angestellte hat bessere Informationen über die Erfolgswahrscheinlichkeit eines Projektes. Da er jedoch bei unternehmensinternen Verhandlungen über die Fortsetzung eines Projekts auch eigene Zielsetzungen berücksichtigt - beispielsweise die Steigerung seines Marktwertes bei einem erfolgreichen Abschluß des Innovationsvorhabens -, wird die Unternehmensleitung berechtigterweise mißtrauisch sein und seine Informationen nur begrenzt berücksichtigen. Das bedeutet, er muß, um eine

113 Von *Williamson* wird darauf hingewiesen, daß neben Unsicherheit und transaktionsspezifischen Investitionen die Häufigkeit der Transaktion als dritte Determinante für die Organisation von Transaktionen tritt. "The cost of specialized governance structures will be easier to recover for large transactions of a recurring kind." Williamson, O.E., The Economic..., a.a.O., S. 60.

Innovationsprozesse sind - wie bereits im ersten Kapitel erläutert - langfristige Prozesse, so daß transaktionsspezifische Investitionen in der Regel mehrmals genutzt werden. Dies gilt umso mehr, als Innovationen im Rahmen eines TP aufeinander aufbauen.

114 Der Arbeitsvertrag ist ein bilateraler Vertrag, in dem festgelegt wird, unter welchen Bedingungen und in welchem Ausmaß ein Angestellter sein Humankapital dem Arbeitgeber zur Verfügung stellt. Dieser Vertrag enthält i.d.R. starke hierarchische Elemente. Diese sind Voraussetzung für die Flexibilität der unternehmensinternen Koordination bezüglich des physischen, transaktionsspezifischen Kapitals. Vgl. Kreps, D.M., A Course in Microeconomic Theory, New York u.a. 1990, S. 751.

Um Angestellte zu veranlassen, in transaktionsspezifisches Humankapital zu investieren, muß das Unternehmen langfristige Arbeitsverträge abschließen, eine Reputation besitzen, ein solides Unternehmen zu sein, für das es sich lohnt, seine Fähigkeiten zu erweitern, und zumindest partiell die Investitionskosten übernehmen, auch wenn es dadurch nicht in den Besitz des transaktionsspezifischen Humankapitals gelangen kann.

Fortsetzung des Projektes zu erreichen, einen Teil der Renten, die er hieraus für sein Humankapital erzielt, an das Unternehmen abtreten. Die Folge sind sinkende Anreize, überhaupt ex ante transaktionsspezifisch in Humankapital zu investieren.[115]

bb) Probleme durch Informationsasymmetrien

Probleme durch Informationsasymmetrien treten - wie oben beschrieben - bei Innovationsprozessen in zwei Formen auf:
(1) Ex ante können zwei Probleme auftreten. Der Prinzipal (Innovator) kann nicht beurteilen, inwieweit der Agent (Komponentenentwickler) für die Aufgabe geeignet ist ("adverse selection"-Problem), oder der Prinzipal hat zwar keine Zweifel an der Qualifikation des Agenten, kann sich aber mit diesem aufgrund beidseitiger ex ante-Informationsasymmetrien nicht auf einen Preis für die nachgefragten Leistungen einigen.
(2) Nach Vertragsabschluß kann der Prinzipal nicht mehr überprüfen, in welchem Ausmaß der Agent sich bemüht, den Auftrag möglichst effizient zu erfüllen ("moral hazard"-Problem).

ad (1): Die Integration eines anderen Unternehmens, das einen wichtigen Teil der Innovation übernehmen soll, löst nicht das Problem, daß der Prinzipal ex ante nicht weiß, inwieweit der Agent für die Aufgabe geeignet ist; denn wenn ein Innovator ex ante nicht beurteilen kann, ob ein bestimmtes Unternehmen für die Entwicklung einer Komponente geeignet ist, dann ändert sich an diesem Problem auch nichts, wenn es zur Durchführung der Innovation mit einem Komponentenentwickler fusionieren will. Die Unternehmensintegration scheidet als Instrument der ex ante-Qualitätskontrolle von Innovationspartnern aus.

Anders verhält es sich, wenn der Innovator zwar weiß, daß ein bestimmtes Unternehmen wichtiges technologisches Wissen für seine geplante Innovation besitzt, eine Preisbildung durch Verhandlungen aufgrund von beidseitiger strategischer Informationszurückhaltung jedoch Schwierigkeiten bereitet. Übernimmt der Innovator den Informationsanbieter und besitzen nach der Integration die übernommenen relevanten Angestellten keine Möglichkeiten, das für die Innovation wichtige Wissen außerhalb des Unternehmens für sie nutzbringend einzusetzen, besteht für sie auch kein rationaler Anlaß mehr, dieses zurückzuhalten. Dieses Wissen auch nach der Integration zurückzuhalten, wäre ihnen möglich, wenn dieses Gegen-

---

115 Vgl. Holmström, B., Agency..., a.a.O., S. 318 f.

stand ihres Humankapitals ist.[116] Ist das relevante Wissen hingegen ein intangibles Gut des integrierten Unternehmens und kodifiziert in Form von Blaupausen, Statistiken usw., geht dieses mit der Integration in den Besitz des Prinzipals über.

ad (2): Bei dem "moral hazard"-Problem im Zusammenhang mit Innovationsprozessen besteht die Schwierigkeit eines marktlichen Kontraktes nicht darin, daß der Agent Wissen ex ante aus strategischen Gründen zurückhält, sondern darin, daß es ihm möglich ist, seine Aktivitäten bei der Gewinnung von neuem Wissen zu reduzieren, ohne daß der Prinzipal dies beobachten kann. Es ist denkbar, daß der Einsatz des Agenten durch den Prinzipal besser kontrolliert werden kann, wenn es zu einer Integration kommt. Problematisch ist diese Annahme jedoch in bezug auf F&E-Ressourcen, die zum Humankapital gehören. Diese wechseln nicht mit der Integration den Besitzer, und die persönlichen Interessen der F&E-Angestellten des Komponentenentwicklers - um im Beispiel zu bleiben - verändern sich folglich durch einen Zusammenschluß mit dem innovierenden Unternehmen nicht. Die F&E-Angestellten des Agenten werden sich nicht mehr für die Innovation des Prinzipals engagieren, wenn dieser sich mit ihrem bisherigen Arbeitgeber zusammenschließt, dabei aber ihre Arbeitsverträge gleich bleiben. *Milgrom* und *Roberts* haben diesen Aspekt für das Management eines aufgekauften Zulieferers folgendermaßen beschrieben:

> "The problem is that integration only transforms a self-interested manager who formerly worked for the supplier into a self-interested manager who works for the firm. The basic incentive problem may still need to be solved. The upshot is that merger does not always eliminate the incentive problem that exists between separate firms."[117]

Hieraus folgt, daß "moral hazard"-Probleme nur durch eine entsprechende institutionelle Gestaltung des Arbeitsverhältnisses bei Innovationsprozessen in den Griff zu bekommen sind. In diesem Zusammenhang stellt sich dann allerdings die Frage, welche Zusammenhänge zwischen der Unternehmensgröße, die durch eine Integration ja verändert wird, und den Mechanismen zur Minderung des "moral hazard"-Problems bestehen. Bei der Beantwortung dieser Frage wird deutlich werden, daß auch organisationsintern Transaktions- in Form von Organisationskosten auftreten. Der Rest dieses Abschnittes beschäftigt sich mit dieser Problematik.

---

116 Vgl. Perry, M.K., Vertical Integration: Determinants and Effects, in: Schmalensee, R., und R.D. Willig (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1., Amsterdam u.a. 1989, S. 208 ff.
Dies wird auch bei zahlreichen Gutachtertätigkeiten deutlich. Gutachter bekommen für die Enthüllung von privaten Informationen einen bestimmten Betrag bezahlt. Haben sie keine alternative Verwendung für ihr spezifisches Wissen, besteht für sie kein Anreiz, dieses strategisch zurückzuhalten.

117 Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 192.

Zunächst wäre zu erörtern, welche Möglichkeiten ein Unternehmen hat, um Arbeitsverträge bei "moral hazard"-Problemen anreizoptimal zu gestalten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß immer drei Bedingungen für das Vorliegen von "moral hazard" erfüllt sein müssen:[118]
(1) Die Ziele von Unternehmensführung und F&E-Angestellten divergieren.
(2) Es kann von der Unternehmensführung nicht beurteilt werden, ob F&E-Angestellte die vertraglich vereinbarte Arbeitsmühe einsetzen. Allerdings ist sie in der Lage zu erkennen, ob F&E-Projekte erfolgreich abgeschlossen werden. Sie kann also den Output der F&E-Aktivitäten messen.
(3) Ein Transaktionsverhältnis muß für beide - Unternehmensführung und F&E-Angestellten - gewinn- bzw. nutzensteigernd sein. Andernfalls fehlt die Grundlage für ein Vertragsverhältnis.

Die bekannteste Form, divergierende Interessen zwischen Prinzipal und Agent zu harmonisieren, ist die outputabhängige Bezahlung, d.h., die Gehälter für die Angestellten im F&E-Bereich werden allein davon abhängig gemacht, ob anfallende F&E-Projekte erfolgreich abgeschlossen werden. Eine solche Vertragsgestaltung wirft keine Probleme auf, wenn der Erfolg von Innovationsbemühungen allein von dem Einsatz der F&E-Angestellten bestimmt wird und keine weiteren Einflüsse eine Rolle spielen. Diese Konstellation ist jedoch höchst unrealistisch. In aller Regel wird der erfolgreiche Abschluß eines F&E-Projektes von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt, die außerhalb der Kontrolle der F&E-Agenten liegen und daher bei einer outputorientierten Entlohnung ein Risiko für den Arbeitnehmer darstellen. Berücksichtigt man noch zusätzlich die in der Prinzipal-Agent-Literatur übliche Annahme eines risikoaversen Agenten und eines risikoneutralen Prinzipals, ergibt sich ein "trade-off". Auf der einen Seite sollte der Arbeitsvertrag so gestaltet werden, daß der F&E-Angestellte keine Einkommensverluste hinzunehmen hat, die auf Einflüsse außerhalb seiner Verantwortung zurückzuführen sind. Dies impliziert, daß es effizienter ist, bei besonders risikointensiven Tätigkeiten die erfolgsabhängige Gehaltskomponente zu reduzieren, so daß das Risiko von der risikoneutralen Unternehmensführung getragen wird. Auf der anderen Seite muß berücksichtigt werden, daß eine Reduktion der outputabhängigen Einkommensanteile es dem Agenten erlaubt, eigene Ziele auf Kosten des Prinzipals zu verfolgen. Ein Arbeitsvertrag stellt sich dann praktisch als ein Optimierungsproblem unter der Nebenbedingung des beschriebenen "trade-offs" dar.[119] Der Effizienzverlust, der durch diese Restriktionen

118 Vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 185.

119 Vgl. auch Levinthal, D., A Survey of Agency Models of Organization, in: JEBO 9 (1988), S. 157 ff. Vgl. für eine weitergehende, formale Darstellung Holmström, B., und P. Milgrom, Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives, in: Econometrica 55 (1987), S. 303 ff.

eintritt, kann durch zusätzliche Verfeinerungen der Transaktionsbeziehung gemindert werden. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn die Risiken, die der Agent nicht zu verantworten hat, besonders hoch sind und daher einer outputabhängigen Bezahlung sehr enge Grenzen gesetzt sind.[120]

Eine solche Verfeinerung der Transaktionsbeziehung stellt das sog. "monitoring" dar. Hierunter versteht man, daß der Prinzipal in Maßnahmen investiert, die es ihm erlauben, außer dem Output noch zusätzliche Indikatoren, die Rückschlüsse auf den Arbeitseinsatz des Agenten zulassen, zu beobachten.[121] Die Bezahlung kann dann noch von diesen zusätzlich gemessenen Indikatoren abhängig gemacht werden. Will man also bei Innovationsaktivitäten den F&E-Angestellten auch Mut zu risikoreichen Projekten machen, müssen die Verträge so ausgestaltet werden, daß sich eventuelle Fehlschläge nicht in der Bezahlung niederschlagen. Um auf der anderen Seite jedoch sicher zu gehen, daß diese Freiräume nicht mißbraucht werden, muß die Unternehmung in zusätzliche Kontrollmechanismen investieren.[122]

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung des "moral hazard"-Problems ist die Senkung der Opportunitätskosten des Agenten. Je stärker sich ein Agent für die Ziele des Prinzipals einsetzt, desto weniger ist es ihm möglich, seine eigenen Interessen während der Arbeitszeit zu verfolgen, d.h., eine Steigerung seiner Arbeitsmühe bedeutet eine Reduktion in der persönlichen Zielrealisierung. Diese Opportunitätskosten kann der Prinzipal dadurch senken, daß der Arbeitsvertrag keine alternativen Beschäftigungen im Rahmen des Arbeitsverhältnisses zuläßt. Erhält ein Angestellter beispielsweise keinen eigenen Telefonanschluß an seinem Arbeitsplatz, hat der Arbeitgeber damit zwar noch keine Kontrolle über die Mühe, die der Arbeitnehmer bei seiner Arbeit einsetzt, aber die Wahrscheinlichkeit, daß er

---

120 Ein weiteres Argument gegen eine individuelle, erfolgsabhängige Entlohnung folgt aus der Notwendigkeit, daß bei vielen Tätigkeiten innerhalb eines Unternehmens - dies gilt besonders für F&E-Aktivitäten - die Angestellten kooperieren. Eine erfolgsabhängige Bezahlung kann dann dazu genutzt werden, durch unkooperatives Verhalten einem nicht geschätzten Kollegen zu schaden. Ein solches Verhalten kann nicht im Interesse des Prinzipals sein. Erfolgsabhängige Entlohnungen sollten daher in Gruppen, in denen starke Interdependenzen zwischen den einzelnen Mitglieder herrschen, reduziert werden. Vgl. Lazear, E.P., Pay Equality and Industrial Politics, in: JPE 97 (1989), S. 561 ff.

121 Vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 186 u. 226 ff. Vgl. auch Alchian, A.A., und H. Demsetz, Production, Information Costs, and Economic Organization, in: AER 62 (1972), S. 779 ff.

122 Vgl. Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 310 f.

sorgfältig arbeitet, steigt, weil er nicht die Möglichkeit hat, durch Telefonate andere persönliche Angelegenheiten zu erledigen.

> "Loosely speaking, the more flexibility the agent has, the costlier it is to induce him to work on a given project. As a consequence, it may be optimal to reduce the agent's flexibility by eliminating marginal tasks, that is, tasks which do not contribute enough in net receipts to off-set increased costs of providing incentives for more important tasks."[123]

Es kann also gefolgert werden, je riskanter eine Tätigkeit für einen Agenten ist, desto ungeeigneter sind erfolgsabhängige Komponenten bei der Bezahlung, um "moral hazard"-Probleme zu beseitigen. Die aus einer outputunabhängigen Entlohnung resultierende Steigerung an Verhaltensflexibilität für den Agenten kann entweder durch eine verstärkte Kontrolle oder durch eine vertragliche Begrenzung der alternativen Einsatzmöglichkeiten seiner Fähigkeiten verringert werden.[124]

Auch durch die Aufgabengestaltung können die Effizienzverluste durch "moral hazard" verringert werden. Ein Agent sollte nicht gleichzeitig mit Aufgaben betraut werden, die mit erheblichen Risiken außerhalb seiner Verantwortung verbunden sind und Aufgaben, die allein von seinem Arbeitseinsatz abhängen; denn wird eine solche Vermengung vorgenommen, ist es nicht möglich, einen outputabhängigen und damit anreizstarken Vertrag abzuschließen. Dadurch geht die Chance verloren, für die risikoarme Tätigkeit das "moral hazard"-Problem zu entschärfen. Daraus kann für Innovationen der wichtige Schluß gezogen werden, "... that innovation activities may mix poorly with relatively routine activities in an organization".[125]

Die Überlegungen zur Vertragsgestaltung mit F&E-Agenten haben gezeigt, daß eine erfolgsabhängige Entlohnung auf Probleme stößt. Um dennoch das "moral hazard"-Problem zu begrenzen, wurden eine verstärkte Kontrolle und Einschränkung der Flexibilität der Agenten diskutiert. Es stellt sich nun die Frage, wie es um die Effektivität solcher Maß-

---

123 Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 312.

124 Eine Untersuchung der Elektroindustrie ergab, daß der Absatz immer dann von Angestellten der Hersteller übernommen wird, wenn der Verkauf mit großen Risiken verbunden ist. Dieses Ergebnis kann damit begründet werden, daß ein angestellter Verkaufsagent weniger Alternativen hat, seine Arbeitskraft für andere Ziele einzusetzen als ein unabhängiger. Ist eine erfolgsabhängige Bezahlung aufgrund des hohen Risikos ineffizient, stellt die Begrenzung der Alternativen durch Integration eine Möglichkeit dar, das "moral hazard"-Problem zu reduzieren. Vgl. Anderson, E., und D. Schmittlein, Integration of the Sales Force: An Empirical Investigation, in: RJE 13 (1984), S. 385 ff.; Anderson, E., The Salesperson as Outside Agent or Employee: A Transaction Cost Analysis, in: MS 4 (1985), S. 234 ff.

125 Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 314.

nahmen bei steigender Unternehmensgröße im Zusammenhang mit Innovationsaktivitäten steht. Für die Beantwortung dieser Frage wird davon ausgegangen, daß die internen Hierarchien bei zunehmender Unternehmensgröße statt durch Prinzipal-Agent-Hierarchien durch sog. "three-layer hierarchies: principal/supervisor/agent"[126], gekennzeichnet sind. Dabei ist diese Struktur selbstverständlich eine Abstraktion, zwischen dem F&E-Angestellten als Agent und dem Besitzer des "residual right of control" - dem Prinzipal - sind in der Realität nicht nur eine, sondern eine Vielzahl an hierarchischen Zwischenstufen anzutreffen. Gleichzeitig existieren auch horizontale Elemente, so daß beispielsweise ein "supervisor" oder Vorgesetzter für eine Vielzahl von Agenten verantwortlich ist. Die Aufgabe des "supervisors" ist es, durch "monitoring" den Prinzipal mit zusätzlichen Informationen über die Aktivitäten des Agenten zu versorgen, um auf diese Weise Ineffizienzen bei den innerbetrieblichen Transaktionen durch "moral hazard" zu reduzieren.[127] Der Prinzipal entscheidet über die Durchführung der F&E-Projekte und schließt die Arbeitsverträge mit den F&E-Angestellten ab.

Bei einer solchen Hierarchiegestaltung hängen letztlich alle Entscheidungen des Prinzipals über das Arbeitsverhältnis mit den F&E-Agenten von den Informationen des "supervisors" ab. Die Konsequenzen dieser Entscheidungen haben der Prinzipal und der Agent zu tragen. Eine solche Konstellation birgt Anreize für den Agenten, den "supervisor" zu seinen Gunsten zu beeinflussen.[128] Der Agent wird Arbeitsmühe darauf verwenden, bei seinem direkten Vorgesetzten den Eindruck zu erwecken, daß er seine Aufgaben entsprechend den Zielen des Unternehmens erfüllt. Der "supervisor" seinerseits hat ebenfalls Interesse an solchen Aktivitäten seines Agenten. Er erhält hierdurch ohne Kosten wertvolle Informationen, die er an den Prinzipal weiterleiten kann. Diese erlauben eine effiziente Vertragsgestaltung und Aufgabenzuteilung. Beeinflussungen von Vorgesetzten können aber auch die Form von mehr oder weniger offensichtlicher Bestechung annehmen und erhöhen dann ebenfalls den Nutzen des "supervisors". Die letztgenannte Form der Beeinflussung wird insbesondere dann Anwendung finden, wenn der Agent eine Entscheidung des Prinzipals wünscht, die ihm zwar nützt, dem Unternehmen aber schadet. Es handelt sich dann um eine Art innerbe-

---

126 Tirole, J., Hierarchies and Bureaucracies: On the Role of Collusion in Organizations, JLEO 2 (1986), S. 182.

127 Vgl. Tirole, J., Hierarchies..., a.a.O., S. 182 f.

128 Vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, An Economic Approach to Influence Activities in Organizations, in: AJS Supplement 94 (1988), S. 154 ff.; dies., Bargaining..., a.a.O., S. 80 ff.; Milgrom, P., Employment Contract, Influence Activities and Organization Design, in: JPE 96 (1988), S. 42 ff.; Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 320 f.

triebliche Kollusion zu Lasten des Prinzipals.[129] Seitens des Prinzipals ergibt sich also ein "trade-off". Auf der einen Seite werden durch Beeinflussungsbemühungen wertvolle Informationen enthüllt. Auf der anderen Seite ergeben sich jedoch zwei Quellen für Ineffizienzen. Zum einen setzt der Agent Mühe für die Beeinflussung des "supervisors" ein, die dann für seine eigentliche Aufgabe fehlt. Da der Prinzipal nicht die Aufteilung der Mühe des Agenten kontrollieren kann, hat er keine Gewähr dafür, daß die Aufteilung zwischen eigentlicher Aufgabe und Informationsenthüllung so gestaltet wird, daß sie aus der Sicht des Prinzipals effizient ist. Zum anderen besteht die Gefahr, daß Agent und "supervisor" sich zu Lasten des Prinzipals arrangieren.

Große Unternehmen haben verschiedene Mechanismen entwickelt, die internen Organisationskosten durch Beeinflussungsaktivitäten und Kollusion zu beschränken:[130]
(1) Beeinflussungsaktivitäten und Kollusion werden verboten.
(2) Die Unternehmensführung reduziert ihre Kommunikation mit dem "supervisor", da sie weiß, daß dessen Informationen nicht zuverlässig sind.
(3) Die Unternehmensführung fordert von einem "supervisor", daß er seine subjektiven Einschätzungen dokumentiert und seine Schlußfolgerungen durch objektive, für die Unternehmensführung nachvollziehbare Kriterien verständlich macht.
(4) Die Unternehmensführung versucht, ihren Entscheidungen redistributive Wirkungen zu nehmen, indem sie beispielsweise Gehaltsunterschiede reduziert. Gleichzeitig werden durch Geheimhaltung der Gehaltsstruktur Ansatzpunkte für Beeinflussungsaktivitäten und Kollusion vermieden. In die gleiche Richtung gehen Bemühungen, die distributiven von allokativen Entscheidungen zu trennen. *Milgrom* schildert als Beispiel die Verteilung von Flugpersonal auf die verschiedenen Flugrouten bei *American Airlines*. Das Management legt nur die Flüge und damit die benötigten Besatzungen fest, überläßt es jedoch letzteren, selbst unter sich auszumachen, wer bei welchem Flug an Bord ist.

> "Once a month, flight attendants bid for the routes they prefer, with conflicts resolved on the basis of seniority. Management exercises no discretion over the assignment decision. ... American Airlines' practice, like many standard operating procedures, can be understood as an attempt to avoid the influence activities that would result if management exercised discretion in assigning flight attendants to routes."[131]

---

129 Vgl. Tirole, J., Hierarchies..., a.a.O., S. 184 ff. Es handelt sich bei den Beeinflussungsaktivitäten letztlich um ein mit dem "rent seeking" im öffentlichen Sektor vergleichbares Phänomen.
130 Vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, An Economic..., a.a.O., S. 157 f.
131 Milgrom, P., Employment..., a.a.O., S. 45.

Die unter Punkt (4) genannten Möglichkeiten spielen auch im F&E-Bereich eine Rolle, doch sind sie sicherlich kein generelles Lösungsmittel. Neben Gehaltsunterschieden gibt es zahlreiche weitere Charakteristika des Arbeitsplatzes, für die es sich lohnt, Einfluß auf den Vorgesetzten auszuüben. Auch die Trennung von distributiven und allokativen Entscheidungen ist nur in Ausnahmefällen denkbar.

Auch Punkt (1) kann nicht als eine allgemeine Lösung betrachtet werden. Verbote eignen sich bestenfalls dazu, sehr grobe Fälle von Kollusion zu vermeiden. Dieses Instrument leidet besonders bei innovativen Persönlichkeiten an Glaubwürdigkeit. Je wertvoller beispielsweise ein Designer für ein Unternehmen ist, desto weniger muß er befürchten, daß ihn sein Arbeitgeber bestraft, wenn er sich durch Beeinflussung kleinere Vorteile verschafft; denn verliert er dadurch die Motivation oder verläßt er gar das Unternehmen, ist der Schaden unter Umständen weit größer.

Die Möglichkeiten (2) und (3) stellen die am weitesten verbreiteten Instrumente von Organisationen dar, Beeinflussungsaktivitäten und Kollusion im Unternehmen zu beschränken. Die Einschränkung der Kommunikation mit den "supervisors" (Punkt 2) senkt den Wert des "monitoring", und damit bleibt letztlich das "moral hazard"-Problem weiter bestehen. Ein solches Vorgehen impliziert umso größere Ineffizienzen, je bedeutender Informationen für richtige Entscheidungen sind. Ein hoher unternehmensinterner Informationsbedarf kann für Entscheidungen im F&E-Bereich vorausgesetzt werden.[132]

Die unter (3) genannte Möglichkeit ist unproblematisch, wenn quantifizierbare Indikatoren für das Verhalten eines Agenten zur Verfügung stehen. Schwierigkeiten ergeben sich jedoch immer dann, wenn Verhaltenscharakteristika - und hierzu gehört auch, innovativ zu sein - kaum meßbar sind. Der "supervisor" greift dann zu Meßgrößen, die nur schwach mit dem gewünschten Verhalten des Agenten korrelieren. Bekannte Beispiele sind hierfür die Beförderung im öffentlichen Dienst in Abhängigkeit von den Dienstjahren oder die besonderen Vergünstigungen, die verheiratete Mitarbeiter mit Kindern in manchen Betrieben genießen, da man ihnen eine höhere persönliche Reife zutraut. Solche zweifelhaften Kriterien finden umso häufiger Anwendung, je weniger die Entscheidungsträger in der Lage sind, das Verhalten von Agenten zu beurteilen. Da gerade innovative Personen sich durch unkonventionelle Verhaltensweisen und eine eigenwillige Lebensführung auszeichnen, besteht die Gefahr, daß solche Kriterien zwar Beeinflussungsaktivitäten reduzieren, aber auch auf inno-

132 Vgl. Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 321 f.

vative Persönlichkeiten abschreckend und demotivierend wirken. Gleichzeitig bleibt das "moral hazard"-Problem ungelöst; denn je weniger man Verhaltensweisen quantifizieren kann, desto wertloser ist ein "monitoring", das dies versucht.[133]

Diese Überlegungen machen deutlich, daß eine Beseitigung des "moral hazard"-Problems durch "monitoring" bei Innovationsaktivitäten nur sehr begrenzt möglich ist. Entweder führen Beeinflussungsaktivitäten und Kollusion zu einer Verfälschung der von den "supervisors" weitergegebenen Informationen, oder die Informationen werden wertlos, falls die Unternehmensführung versucht, diese Aktivitäten einzuschränken.

Ein weiteres Problem des "monitoring" besteht darin, daß die Unternehmensführung zwar häufig bei Informationen ihrer "supervisors" mißtrauisch ist, wenn Entscheidungen über die Gehälter getroffen werden müssen, jedoch deren Sachverstand vertraut, wenn Beförderungen anstehen; denn zeigt sich der empfohlene Agent als nicht geeignet, hat auch der "supervisor" negative Konsequenzen zu befürchten, weil Gefälligkeiten in diesem Bereich offensichtlicher sind als bei Gehaltserhöhungen. Vorgesetzte neigen daher dazu, Angestellte für Beförderungen zu empfehlen, die sehr vielseitig sind und sich gut in die Unternehmenskultur einfügen. Auf diese Weise reduzieren die "supervisors" das Risiko, aufgrund einer Fehlbesetzung beim Prinzipal in den Ruf zu geraten, in Personalfragen unfähig zu sein. Die Folge ist eine relativ konforme, allgemein verwendbare Belegschaft; jeder Angestellte fügt sich in die Unternehmenskultur. Dies ist jedoch für die Innovationsfähigkeit des Unternehmens nicht unbedingt förderlich. "Uniformity in the treatment of employees translates into uniformity in their characteristics, which may well screen out innovative personalities."[134]

Neben dem "monitoring" wurde oben die Einschränkung der Opportunitätskosten des Agenten als eine zweite Möglichkeit genannt, das "moral hazard"-Problem zu kontrollieren. Eine solche Vorgehensweise ist immer mit der Einführung von Regeln verbunden. Festgelegte Arbeitszeiten, vorgeschriebener Arbeitsplatz, Verbot außerbetrieblicher Beschäftigungsverhältnisse usw. sind Beispiele opportunitätskostensenkender Maßnahmen. Da solche Regeln letztlich ungewöhnliche Vorgehensweisen einschränken, muß auch hier befürchtet werden, daß sie den Anreiz senken, innovatives Humankapital zu entwickeln und einzusetzen. Zudem dienen unternehmensinterne Regeln häufig auch dazu, Renten von bestimm-

---

133 Vgl. Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 321 ff.
134 Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 323.

ten Betriebsangehörigen zu schützen. Letztere haben folglich kein Interesse, diese zu verändern, um Innovationsanreize zu verstärken.[135]

Es ist nun möglich, auf die Frage zurückzukommen, wie sich eine wachsende Unternehmensgröße auf die Möglichkeiten auswirkt, das "moral hazard"-Problem zu begrenzen. Da erfolgsabhängige Verträge mit F&E-Angestellten nur sehr begrenzt zur Vermeidung von "moral hazard" geeignet sind - Innovationen sind nur möglich, wenn auch Mißerfolge toleriert werden -, müssen andere Maßnahmen ergriffen werden. Als Alternativen wurden "monitoring" und opportunitätskostensenkende Regeln dargestellt.

Bei "monitoring" ergeben sich wachsende Schwierigkeiten, je größer das Unternehmen ist, da dies mit einer wachsenden Anzahl an Hierarchiestufen zwischen Prinzipal und Agent verbunden ist. Eine zunehmende Anzahl an "supervisors" führt zu einer Intensivierung der innerbetrieblichen Kollusion und der Beeinflussungsaktivitäten. Die Unternehmensführung reagiert hierauf mit einer teilweisen Abkopplung ihrer Entscheidungen von den Informationen der "supervisors". Hierdurch gehen wichtige Informationen verloren. Gleichzeitig fordert sie objektive und meßbare Kriterien, die häufig im Innovationsbereich nicht gegeben sind. Die "supervisors" behelfen sich dann häufig mit Kriterien, die zwar von der Unternehmensführung leicht zu interpretieren sind, deren Korrelation mit erfolgreichem Innovationsverhalten jedoch äußerst gering ist. Da mit steigender Unternehmensgröße die Distanz zwischen dem Tätigkeitsfeld des Agenten und dem des Prinzipals wächst und folglich von einem abnehmenden Fachwissen der Entscheidungsträger ausgegangen werden kann, wird es für die "supervisors" zunehmend schwierig, Kriterien zu finden, die sowohl von der Unternehmensführung interpretiert werden können als auch in einer angemessenen Korrelation mit den innovativen Aktivitäten der Agenten stehen.

Die Einführung regelgebundenen Verhaltens zur Senkung der Opportunitätskosten kommt ebenfalls nur sehr begrenzt in Frage. Mit wachsender Unternehmensgröße nimmt die Gefahr zu, daß die eingeführten Regeln starr werden oder primär zur Sicherung innerbetrieblicher Pfründe dienen. Beides behindert innovatives Verhalten.

Es kann gefolgert werden, daß die traditionellen Maßnahmen von Großorganisationen zur Senkung der durch innerbetriebliche Kollusion und Beeinflussungsaktivitäten verursachten

---

135 Vgl. Holmstrom, B., Agency..., a.a.O., S. 323; Sah, R.K., und J.E. Stiglitz, The Architecture of Economic Systems: Hierarchies and Polyarchies, in: AER 76 (1986), S. 716 ff.

Organisationskosten auf innovatives Verhalten abschreckend wirken und daher das "moral hazard"-Problem auf diese Weise nicht befriedigend gelöst werden kann.

Bleibt als einzige bisher nicht diskutierte Möglichkeit die Dezentralisierung der Entscheidungsfindung, um dadurch die Hierarchiestufen zwischen Prinzipal und Agent zu verringern.[136] Hierzu bieten sich zwei Möglichkeiten. Zum einen die divisionale Organisationsstruktur, in der F&E-Entscheidungen nicht mehr von der Unternehmensführung getroffen werden. Zum anderen sog. "spinn-offs" oder der Verzicht auf Unternehmensintegration.

Die Wirkungen der Divisionalisierung werden von *Milgrom* und *Roberts* an einem Beispiel veranschaulicht:[137]

> "The policy long followed at Hewlett-Packard, of allowing divisions to pursue essentially any reasonable research and development projects they wish, but requiring them to finance their projects out of funds they generate themselves, is also understandable as a response to influence costs. The policy prevents the divisions to persuade central management to draw resources from other divisions. This saves in terms of both the costs of these efforts and the costs of other divisions' defending against them, but it limits the opportunity to undertake worthwhile projects."

Neben dem Problem, daß durch die Divisionalisierung lohnende Projekte nicht ausgeführt werden, ist die Bildung von unternehmensinternen Transferpreisen im Zusammenhang mit Innovationen mit massiven Problemen behaftet. Ähnlich wie auf Märkten ergeben sich Probleme, da die Divisionen versuchen werden, Informationsasymmetrien bei der Festlegung der Preise strategisch zu nutzen. Sie versuchen, Monopolpreise als Transferpreise unternehmensintern durchzusetzen. Wird dies von der Unternehmensführung untersagt, bilden sich wiederum Möglichkeiten für Beeinflussungsaktivitäten.[138]

Die zweite Möglichkeit der Dezentralisierung von Entscheidungen - Verzicht auf Unternehmensintegration - führt jedoch wieder zurück zum "hold-up"-Problem, falls transakti-

---

136 Vgl. hierzu ausführlich Williamson, O.E., Markets..., a.a.O., S. 132 ff.

137 Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 276 f.

138 Zudem werden unternehmensinterne positive "spill-over"- Effekte nicht berücksichtigt, und die Anpassungsflexibilität bezüglich transaktionsspezifischer Ressourcen geht verloren, bzw. das "hold-up"-Problem entsteht unternehmensintern. "Given that companies set up profit centers in order to decentralize information and control, it is quite obvious that the contractual difficulties between separately owned companies will arise between commonly owned companies." Evans, D.S., und S. Grossman, Integration, in: Evans, D.S. (Hrsg.), Breaking up Bell: Essays on Industrial Organization and Regulation, New York u.a., 1983, S. 119. Vgl. auch Tisdell, C., Market Transaction Costs and Transfer Pricing: Consequences for the Firm and for Technical Change, in: RIdSEC 37 (1990), S. 203 ff. Für eine ausführliche Darstellung der Managementprobleme multidivisionaler Firmen vgl. Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 546 ff.

onsspezifische Investitionen notwendig sind. Eine Antwort auf dieses Dilemma können die sog. hybriden Organisationsformen darstellen. Sie resultieren aus Kontrakten, die zwischen den Polen des klassischen Marktkontraktes auf der einen und der "unified governance" des Unternehmens auf der anderen Seite anzusiedeln sind. Im Innovationswettbewerb können F&E-Kooperationen als solche hybriden Organisationsformen betrachtet werden.

c) Koordination durch hybride Organisationsformen

Hybride Organisationsformen basieren auf sog. neoklassischen Kontrakten. Sie finden Anwendung bei langfristigen Transaktionsbeziehungen, in denen es nicht möglich ist, vollkommene Verträge abzuschließen. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß den Transaktionspartnern das "residual right of control" und damit letztlich ihre Autonomie belassen wird. Gleichzeitig werden aber vertragliche Vereinbarungen über das Verhalten der Partner in vertraglich unspezifizierten Situationen getroffen, die Anpassungen des Vertragsverhältnisses erfordern. Als ein typisches Beispiel für den neoklassischen Vertragstyp zitiert *Williamson* einen Vertrag über die langfristige Lieferung von Kohle durch die *Northwest Trading Company* an die *Nevada Power Company*:[139]

> "...In the event an inequitable condition occurs which adversely affects one Party, it shall then be the joint and equal responsibility of both Parties to act promptly and in good faith to determine the action required to cure or adjust for the inequity and effectively to implement such action. Upon written claim of inequity served by one Party upon the other, the Parties shall act jointly to reach an aggreement concerning the claimed inequity within sixty (60) days of the date of such written claim. An adjusted base coal price that differs from market price more than ten percent (10%) shall constitute a hardship. The Party claiming inequity shall include in its claim such information and data as may be reasonably necessary to substantiate the claim and shall freely and without delay furnish such other information as the other Party reasonably may deem relevant and necessary. If the Parties cannot reach an aggreement within sixty (60) days the matter shall be submitted to arbitration."

Deutlich wird, daß dieser neoklassische Vertrag von unvorhersehbaren Ereignissen ausgeht, die eine ex post-Anpassung notwendig machen. Um die Kosten von ex post-Verhandlungen zu begrenzen, wurde eine Toleranzschwelle vertraglich fixiert. Wird diese überschritten, kann das Unternehmen, das sich benachteiligt fühlt, eine ex post-Anpassung des Transaktionsverhältnisses fordern. Dafür ist die Offenlegung von Informationen erforderlich. Kann keine Einigung über die Anpassung erzielt werden, soll eine dritte Instanz als Schlichter hinzugezogen werden. Dies kann im Extremfall ein Gericht sein.

139 Williamson, O.E., Comparative..., a.a.O., S. 272.

Die neoklassischen Kontrakte haben gegenüber den klassischen Marktkontrakten den Vorteil, daß sie langfristige Transaktionsbeziehungen ermöglichen, wenn ein vollständiger kontingenter Vertrag oder sequentielle kurzfristige Kontrakte aufgrund begrenzter Informationsverarbeitungskapazitäten nicht abgeschlossen werden können. Ihr Nachteil ist, daß aufgrund der Einschränkung der Autonomie - das Vertragsverhältnis kann nicht ohne weiteres beendet werden - in begrenztem Rahmen ineffizientes Verhalten möglich wird. Gegenüber der unternehmensinternen Organisation weist es den Vorteil auf, daß die Organisationsstrukturen der Unternehmen nicht berührt werden und dadurch die Effizienz der Transaktionspartner in anderen Bereichen unberührt bleibt. Auf der anderen Seite ist die Anpassungsflexibilität beim Eintritt von nicht vertraglich antizipierten Ereignissen begrenzt, weil Verhandlungen bzw. die Inanspruchnahme eines Schlichters kostenintensiver sind als die Anpassung durch Anordnung und Ereignisse eintreten können, die für einen der Transaktionspartner attraktive "outside opportunities" mit einem höheren Gegenwartswert bringen als die Aufrechterhaltung des Transaktionsverhältnisses. Dieser wird dann versuchen, Anpassungsverhandlungen scheitern zu lassen. Ein solches Verhalten bei Vertragslücken ist möglich, da die "residual rights of control" über die transaktionsrelevanten Ressourcen durch einen neoklassischen Vertrag nur eingeschränkt werden, jedoch nicht in eine Hand übergehen.[140]

Es stellt sich nun die Frage, ob sich neoklassische Kontrakte eignen, Transaktionsprobleme bei Innovationsprozessen durch "hold-up" und Informationsasymmetrien zu begrenzen.

aa) Probleme durch "hold-up"

Die bisherigen Ausführungen haben schon deutlich gemacht, daß neoklassische Kontrakte durchaus geeignet sind, dem "hold-up"-Problem Rechnung zu tragen. Dies gilt zumindest dann, wenn im Vertrag nicht spezifizierte Ereignisse selten auftreten und außerdem nicht von so grundsätzlicher Natur sind, daß dadurch für mindestens einen der Transaktionspartner das Vertragsverhältnis unattraktiv wird. Solche Ereignisse sind bei grundlegenden paradigmenwechselnden Innovationen denkbar, bei Innovationen im Rahmen eines TP jedoch eher die Ausnahme. Deutlich wird dies daran, daß Unternehmen häufig dann im Zusammenhang mit Innovationen fusionieren, wenn grundsätzliche technologische Veränderungen in ihrer Industrie anstehen. Wollen jedoch beispielsweise zwei Automobilfirmen einen neuen Leichtlastkraftwagen gemeinsam entwickeln, um Komplementaritäten ihrer

140 Vgl. Williamson, O.E., Comparative..., a.a.O., S. 273 u. 280 f.

unternehmensspezifischen Fähigkeiten zu nutzen, reicht hierzu eine auf einem neoklassischen Vertrag basierende F&E-Kooperation aus.

In der vertraglichen Vereinbarung werden die kooperierenden Unternehmen festlegen, welche Aufgaben jedem Unternehmen zukommen und auf welche Weise Konflikte im Zuge des Innovationsprozesses gelöst werden sollen. Hierdurch erhalten beide Unternehmen einen Anreiz, transaktionsspezifisch zu investieren, ohne befürchten zu müssen, ex post mit dem "hold-up"-Problem konfrontiert zu werden. Da die Zusammenarbeit nur den F&E-Bereich betrifft, ist es nicht notwendig, große organisationsstrukturelle Veränderungen innerhalb der Unternehmen vorzunehmen, wie dies im Zuge einer Fusion notwendig wäre. Unternehmensinterne "moral hazard"-Probleme bei zukünftigen Innovationen, wie sie im vorangegangenen Abschnitt besprochen wurden, werden so vermieden.

Die ex ante-Kooperation im F&E-Bereich kann als eine Organisationsform aufgefaßt werden, die transaktionsspezifische Investitionen bei Innovationsprozessen ermöglicht, ohne die einer Unternehmensfusion eigenen Bürokratieprobleme nach sich zu ziehen. Sie erlaubt Unternehmen, ihre jeweilige bewährte Organisationsform beizubehalten und gleichzeitig die Komplementaritäten zwischen ihren Ressourcen bei der Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten zu nutzen. Besonders anschaulich wird diese These, wenn ein kleines innovatives Unternehmen mit einem großen Unternehmen eine F&E-Kooperation bildet. In vielen TPs kann sich eine Innovation nur dann erfolgreich am Markt durchsetzen, wenn die neue Technologie auch effizient produziert wird. Dies ist häufig mit kapitalintensiven Massenproduktionsverfahren verbunden. Forschung und Entwicklung auf der einen Seite und Massenproduktion auf der anderen erfordern jedoch unterschiedliche Organisationsstrukturen. Während - wie im vorhergehenden Abschnitt schon ausführlich dargelegt wurde - im F&E-Bereich aufgrund des hier erforderlichen spezifischen Humankapitals eher kleine Einheiten, die das "moral hazard"-Problem begrenzen, Vorteile aufweisen, eignen sich für die Massenproduktion eher große, hierarchisch strukturierte Kapitalgesellschaften. Letzteres soll im folgenden begründet werden.

Die Massenproduktion basiert auf einer vertikalen Arbeitsteilung, die mit einer starken Mechanisierung des Arbeitsprozesses verbunden ist. Der Einsatz von hoch spezialisierten, genau aufeinander abgestimmten Produktionsanlagen in der Massenproduktion impliziert transaktionsspezifische Investitionen in physisches Kapital und läßt die Anforderungen an das Humankapital sinken. Transaktionsspezifische Fähigkeiten seitens der Arbeitskräfte

werden nur in vergleichsweise geringem Umfang benötigt. Gleichzeitig ist der Arbeitsprozeß relativ leicht kontrollierbar, und wo dies nicht der Fall ist, können Akkordlöhne eingesetzt werden, um eine Erfüllung der Arbeitsverträge sicherzustellen. Diese Charakteristika bestimmen die ideale Organisationsform für Massenproduktion.

Denkbar wäre, daß die Arbeitnehmer die für eine Fließbandfertigung erforderlichen Maschinen von den Eigentümern mieten. Eine solche Organisation würde aber keine Massenproduktion erlauben, da die Kapitalbesitzer keine Spezialmaschinen bereitstellen werden. Sie müßten befürchten, daß die Transaktionsbeziehung beim Eintreten von Vertragslücken beendet wird und sie keine alternativen Einsatzmöglichkeiten für ihre spezifischen Anlagen mehr besitzen. Vermietet werden daher allenfalls Mehrzweckmaschinen. Eine Alternative wäre, daß die Kapitalbesitzer die Arbeitsleistungen zu Stundensätzen erwerben. Die Arbeitskräfte würden sich auf eine solche Regelung einlassen, solange durch den Lohnsatz ihre Opportunitätskosten abgedeckt sind. Einen Anteil an der Quasi-Rente könnten sie nicht einfordern, da Fließbandarbeiter nicht über transaktionsspezifisches Humankapital verfügen und daher jederzeit substituiert werden können.[141] Doch bei einer Massenproduktion sind die Spezialmaschinen nicht nur von den Arbeitskräften, sondern auch voneinander abhängig. Wenn bei einer Fließbandfertigung der Besitz der Produktionsanlagen auf verschiedene Personen aufgeteilt ist, könnten im Falle von Vertragslücken einzelne Maschinenbesitzer versucht sein, ihren Anteil an der Quasi-Rente zu erhöhen, indem sie drohen, ansonsten auszuscheiden. Um dieses "hold-up"-Problem zu vermeiden, werden sich die einzelnen Kapitalbesitzer darauf einigen, daß jeder öffentlich handelbare Anteile entsprechend dem Wert der eingebrachten Anlagen erhält, so daß mit seinem Ausscheiden keine für die Produktion essentielle Anlage verlorengeht.[142]

Deutlich wird, daß für eine Massenproduktion eine vollkommen andere Organisationsstruktur erforderlich ist als für Innovationsprozesse. Bei der Massenproduktion dominiert das "hold-up"-Problem für physisches Kapital. Es muß eine Organisationsstruktur gefunden werden, die flexible Anpassungen des transaktionsspezifischen Kapitals zuläßt, wie es z.B. in einer hierachisch strukturierten Kapitalgesellschaft gegeben ist.

---

141 Diese Situation ändert sich, sobald man Gewerkschaften mitberücksichtigt. Diese können dafür sorgen, daß die Arbeitskräfte bei Auftreten von Vertragslücken - Beendigung des Tarifvertrages - kollektiv handeln. Als Kollektiv sind jedoch auch die Fähigkeiten der Fließbandarbeiter eine transaktionsspezifische Ressource.

142 Vgl. Leijonhufvud, A., Capitalism and the Factory System, in: Langlois, R.N. (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 216 ff.

Beschränken sich innovative Kleinunternehmen und Massenproduzenten auf eine Kooperation, können sie auf strukturelle unternehmensinterne Veränderungen verzichten. Die auf einem neoklassischen Vertrag basierende F&E-Kooperation dient dann dem Informationstransfer, der transaktionsspezifische Investitionen erfordert und für die Nutzung der Produktionserfahrungen für zukünftige Innovationen sowie die optimale Abstimmung der Massenproduktion auf das neue Produkt notwendig ist.[143]

Die transaktionskostentheoretische Begründung für F&E-Kooperationen zwischen Groß- und Kleinunternehmen kann noch einmal kurz zusammengefaßt werden. Das kleine Unternehmen verfügt über spezifische Fähigkeiten im F&E-Bereich, das Großunternehmen besitzt Vorteile bei Produktion und Absatz. Daher können sich die jeweiligen spezifischen Fähigkeiten der Unternehmen im Innovationswettbewerb ergänzen. Dies erfordert jedoch eine Koordination der Aktivitäten der kooperierenden Unternehmen. Insbesondere für den wichtigen Informationstransfer müssen transaktionsspezifische Kosten versenkt werden, so daß ein "hold-up"-Problem entsteht. Dieses Problem kann durch einen Unternehmenszusammenschluß oder durch eine auf einem neoklassischen Kontrakt beruhende Kooperation gelöst werden. Gegen die Fusion sprechen die vollkommen unterschiedlichen Organisationsstrukturen des kleinen und des großen Unternehmens. Während die Organisation des Kleinunternehmens darauf abgestellt ist, innovativen Personen Anreize zu geben, ihr Humankapital für das Unternehmen einzusetzen bzw. "moral hazard"-Probleme zu beseitigen, hat die Organisationsstruktur des Großunternehmens das Ziel, "hold-up"-Probleme bei einer kapitalintensiven Massenproduktion zu vermeiden.

Bei einer Kooperation ergibt sich dagegen keine Notwendigkeit, von den bewährten Organisationsstrukturen Abstriche zu machen. Diese Folgerungen resultieren letztlich aus der Unvereinbarkeit von innovativem Verhalten und Routineverhalten innerhalb einer Organisation. Werden jedoch beide benötigt, um im Innovationswettbewerb im Rahmen eines TP bestehen zu können, kommt es zur unternehmensindividuellen Spezialisierung. Die Folge ist die in verschiedenen Industrien zu beobachtende Arbeitsteilung zwischen kleinen und großen Unternehmen im Innovationsprozeß.[144]

---

143 Vgl. auch Jorde, T.M., und D.J. Teece, Innovation..., a.a.O., S. 77 f. u. 80 f.; Mowery, D.C., The Relationship between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940, in: EEcH 20 (1983), S. 351 ff.

144 Vgl. Pavitt, K., Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, in: RPol 13 (1984), S. 353 ff.

F&E-Kooperationen sind häufig Gemeinschaftsunternehmen, die nicht nur die gemeinsame Entwicklung einer neuen Technologie zum Gegenstand haben, sondern auch Produktion und Absatz dieser Technologie zusammen durchführen. Solche Gemeinschaftsunternehmen können aus institutionenökonomischer Sicht sinnvoll sein, wenn ein intensiver Informationsaustausch zwischen F&E-, Produktions- und Absatzbereich für eine erfolgreiche Innovation über längere Zeiträume notwendig ist. Beide Muttergesellschaften bringen Kapital sowie spezifische Ressourcen ein und erhalten hierfür Anteile an dem Gemeinschaftsunternehmen. Alle notwendigen transaktionsspezifischen Investitionen werden vom Gemeinschaftsunternehmen durchgeführt, so daß in diesem Fall kein "hold-up"-Problem besteht. Die einzelnen Gründergesellschaften können sich nur noch durch Verkauf ihrer Anteile zurückziehen, gefährden aber dadurch die transaktionsspezifischen Ressourcen nicht. Ist das Gemeinschaftsunternehmen in Relation zu den Muttergesellschaften klein, werden gleichzeitig die organisationsstrukturellen Probleme einer Fusion vermieden.

Wiederum wird deutlich, daß neoklassische Kontrakte - in diesem Fall konstituieren sie ein Gemeinschaftsunternehmen - geeignet sind, "hold-up"-Probleme bei Innovationsprozessen zu beseitigen, ohne daß gleichzeitig die Anreize für innovatives Verhalten verloren gehen. Im folgenden ist noch darauf einzugehen, wie neoklassische Verträge gestaltet werden müssen, um Transaktionskosten durch Informationsasymmetrien zu vermeiden.

bb) Probleme durch Informationsasymmetrien

Bereits in Abschnitt II.2.a) bb) dieses Kapitels wurde das "adverse selection"-Problem anhand einer Situation beschrieben, in der ein innovierendes Unternehmen für die Entwicklung einer Teilkomponente ein anderes hierfür spezialisiertes Unternehmen sucht, ex ante aber nicht beurteilen kann, welche der sich anbietenden Firmen wirklich leistungsfähig ist und welche eventuell nur daran interessiert ist, durch eine solche Zusammenarbeit an das Wissen des Innovators zu gelangen. Umgekehrt besteht auch für den Komponentenentwickler das Risiko, das Innovationsprojekt ex ante nicht einschätzen zu können. In der Literatur werden als Lösungsmöglichkeiten für die Probleme der ex ante-Informationsasymmetrie die miteinander verwandten Mechanismen des "signalling" und "screening" diskutiert.

Beim "signalling" macht der über einen Informationsvorsprung verfügende Transaktionspartner einen ersten Zug, der dem schlechter informierten Transaktionspartner relevante In-

formationen enthüllt, so daß ein Scheitern des Vertrages aufgrund des "adverse selection"-Problems vermieden wird. Klassisches Beispiel ist die Ausbildung, mit der produktive Arbeitskräfte dem Arbeitgeber ihre Leistungsfähigkeit signalisieren. Geben die Arbeiter kein Qualitätssignal, bietet ein Arbeitgeber nur Arbeitsverträge an, in denen der Lohn der durchschnittlichen Produktivität entspricht. Produktive Arbeiter haben daher ein Interesse, vom Arbeitgeber als solche erkannt zu werden.[145] Damit eine Handlung vom Prinzipal als ein informatives Signal interpretiert werden kann, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Zunächst muß das Aussenden des Signals nur für den Agenten rentabel bzw. möglich sein, der an einer Informationsenthüllung interessiert ist. Als zweite Bedingung muß die Unfähigkeit, ein Signal auszusenden, einen eindeutigen und informativen Schluß für den Prinzipal erlauben. Ausbildung - um im obigen Beispiel zu bleiben - erfüllt diese Eigenschaften. Eine Ausbildung ist i.d.R. mit Kosten und Mühe verbunden. Geht man davon aus, daß es einem nicht leistungsfähigen Arbeiter schwerer fällt, ein bestimmtes Ausbildungsniveau zu erreichen als einem produktivem, so werden Leistungsfähigere mehr in ihr Humankapital investieren. Für einen unproduktiven Arbeiter werden die Kosten und die Mühe einer höheren Ausbildung durch den dadurch erzielbaren höheren Lohn nicht kompensiert. Von einer mangelnden Ausbildung kann unter diesen Annahmen eindeutig auf Leistungsunfähigkeit zurückgeschlossen werden. Ausbildung führt - wenn die genannten Bedingungen erfüllt sind - zu einer sog. "self-selection". Das bedeutet, daß der Prinzipal durch sie automatisch in die Lage versetzt wird, zwischen produktiven und unproduktiven Arbeitskräften zu unterscheiden. Ausbildung ist folglich ein glaubhaftes Signal; eine einfache Mitteilung eines Arbeiters, daß er produktiv ist, wäre es hingegen nicht.[146]

Eng verknüpft mit dem "signalling" ist das sog. "screening". Während beim "signalling" der Transaktionspartner mit dem Informationsvorsprung den ersten Schritt unternimmt, ist es beim "screening" der schlechter Informierte. Bemüht man wiederum den Arbeitsvertrag als Beispiel, ist es diesmal der Arbeitgeber, von dem die Inititative ausgeht. Bietet er beispielsweise zwei Arten von Arbeitsverträgen an - einen an der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit orientierten Festlohnvertrag und einen erfolgsabhängigen Vertrag - so werden die Arbeiter bei einer Bewerbung durch ihre Präferenz für den einen oder anderen Vertrag ihre Leistungsfähigkeit offenbaren. Die produktiveren Arbeitskräfte werden den

---

145 Vgl. Spence, A.M., Job Market Signalling, QJE 87 (1973), S. 355 ff.

146 Vgl. Rasmusen, E., Games..., a.a.O., S. 134 u. 205 ff.; Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 154 f.; Kreps, D.M., A Course..., a.a.O., S. 625 ff. Vgl. im Zusammenhang mit Qualitätsunsicherheit auch Klein, B., und K. Leffler, The Role of Market Forces in Assuring Contractual Performance, in: JPE 89 (1981), S. 615 ff.

leistungsabhängigen Vertrag wählen, mit dem sie selbst Einfluß auf ihre Gehaltshöhe nehmen und damit sicherstellen können, daß der Lohn ihren Fähigkeiten entspricht. Die unterdurchschnittlichen Arbeitskräfte wünschen hingegen einen outputunabhängigen Arbeitsvertrag. Sie können von einem festen Lohn, welcher der durchschnittlichen Produktivität entspricht, nur profitieren.[147]

Auch bei Innovationsprozessen, in denen Firmen Transaktionen auf der Basis von neoklassischen Verträgen durchführen, spielt "signalling" und "screening" eine Rolle. Investitionen in F&E oder Innovationserfolge vergangener Zeit können als glaubhafte Signale interpretiert werden, sofern sie für den jeweiligen Vertragspartner beobachtbar sind. Ein Unternehmen, das an einer F&E-Kooperation nur interessiert ist, um von der Wissensbasis des Partners zu profitieren, wird ex ante weniger bereit sein, in F&E zu investieren, als ein Unternehmen, das wirklich eine erfolgreiche Kooperation wünscht. Vergangene Innovationserfolge sind als Signal etwas problematischer. Bei einem TP, in dem die Innovationen sehr stark aufeinander aufbauen, sind die vergangenen Innovationserfolge ein glaubhaftes Signal; denn ein Unternehmen, das nicht schon seit längerem im Innovationsbereich aktiv war, kann nicht über die Erfahrungen verfügen, um den nächsten Schritt entlang des relevanten technologischen Pfades zu tun. Sein Interesse an einer Kooperation kann folglich nur als ein Versuch interpretiert werden, einseitig von den Erfahrungen des Partners zu profitieren. Ist der technische Fortschritt jedoch im Rahmen eines TP nur schwach kumulativ, sagt die individuelle Unternehmensgeschichte im Innovationsbereich wenig über seine Fähigkeiten aus. Auch ein "Newcomer" kann in diesem Fall durchaus ein fähiger Innovationspartner sein. Gegenseitige Vertragsangebote, in denen die Aufteilung der erwarteten Innovationserträge abhängig von F&E-Investitionen vor Vertragsabschluß und von vergangenen Innovationserfolgen gemacht werden, können als "signalling" und "screening" zur Reduktion des "adverse selection"-Problems interpretiert werden.

Neben ex ante-Informationsasymmetrien ist auch das ex post-Problem des "moral hazard" zu berücksichtigen. Zwei Unternehmen, die im Zuge eines Innovationsprozesses auf der Basis eines neoklassischen Kontraktes zusammenarbeiten, können nicht sicher sein, ob nicht der jeweils andere die Nicht-Beobachtbarkeit seines Verhaltens zur Verfolgung eigener Ziele auf Kosten des anderen nutzt.

---

147 Vgl. Rasmusen, E., Games..., a.a.O., S. 134 u. 212; Milgrom, P., und J. Roberts, Economics..., a.a.O., S. 157 f.; Kreps, D.M., A Course..., a.a.O., S. 633.

Verschiedene Charakteristika von Verträgen zwischen unabhängigen Unternehmen im Zuge von Innovationsprozessen können durch das "moral hazard"-Problem erklärt werden:
(1) Häufig schränken die Transaktionspartner ihre F&E-Aktivitäten außerhalb des Transaktionsverhältnisses ein. Beispielsweise wird vertraglich vereinbart, daß der Komponentenentwickler keine weiteren ähnlichen F&E-Aufträge während des Innovationsprozesses durchführt. Solche Vereinbarungen können zum einen das Ziel haben, Innovationskonkurrenten zu behindern. Dies ist insbesondere dann wahrscheinlich, wenn der Komponentenentwickler gewisse spezifische F&E-Fähigkeiten monopolistisch kontrolliert. Zum anderen können sie aber auch dem Zweck dienen, die Opportunitätskosten für den Komponentenentwickler während des Innovationsprozesses zu senken. Haben sich zwei im Innovationswettbewerb kooperierende Unternehmen vertraglich verpflichtet, ex post keine attraktiven "outside-opportunities" zu verfolgen, so verringert sich die Gefahr, daß einer der Partner seine Sorgfalt bei der Durchführung der betreffenden Innovation reduziert.
(2) Die Unternehmen vereinbaren ex ante eine bestimmte Aufteilung der erwarteten Innovationserlöse. Dadurch, daß die Innovationserlöse vom Erfolg der Innovation abhängen, haben die beteiligten Unternehmen einen geringeren Anreiz, "moral hazard"-Situationen auszunutzen. Erfolgsabhängige Vertragskomponenten zwischen Unternehmen setzen allerdings voraus, daß diese risikoneutral sind.
(3) Auch "monitoring" spielt bei neoklassischen Kontrakten im F&E-Wettbewerb eine Rolle. Typisch für neoklassische Kontrakte sind Vereinbarungen über einen permanenten Informationsaustausch zwischen Transaktionspartnern, welcher unter anderem der gegenseitigen Überwachung dient. Informationsaustausch und gegenseitige Überwachung erfolgen durch F&E-Angestellte der kooperierenden Unternehmen. Wie beim "monitoring" innerhalb von Unternehmen treten auch bei F&E-Kooperationen Kollusion und Beeinflussungsaktivitäten als Probleme des "monitoring" auf; denn im Zuge der Zusammenarbeit bilden sich auch hier Ansatzpunkte für kollusives Verhalten zwischen den F&E-Angestellten der kooperierenden Unternehmen. Dennoch sind die Kontakte bei neoklassischen Verträgen seltener, unregelmäßiger und von begrenzter Dauer. Außerdem sind die Möglichkeiten gegenseitiger Gefälligkeiten zwischen F&E-Angestellten getrennter Unternehmen geringer als zwischen einem "supervisor" und einem Agenten innerhalb eines Unternehmens.[148]
(4) Innovationen im Rahmen eines TP sind keine einmaligen Ereignisse. Sie sind in ihrem Ablauf und in den benötigten Fähigkeiten ähnlich. Unternehmen, die Transaktionen für eine Innovation durchführen, werden daher berücksichtigen, daß sich ähnliche Transaktionen im

148 Vgl. Holmström, B., Agency Costs..., a.a.O., S. 321.

Zuge des Innovationswettbewerbs wiederholen werden.[149] Folglich spielt die Reputation eines Unternehmens auch bei neoklassischen Kontrakten im Innovationswettbewerb als Sicherungsmechanismus für die Erfüllung von Verträgen eine bedeutende Rolle. Reputation eignet sich aber nicht nur zur Beschränkung von "moral hazard"-Problemen, sondern für jede Form von opportunistischem Verhalten, also auch von "hold-up" oder dem Mißbrauch von ex ante-Informationsasymmetrien.

Ein Unternehmen muß bei sich wiederholenden Transaktionen berücksichtigen, welche Auswirkungen kurzfristiges opportunistisches Verhalten auf seine langfristigen Wettbewerbschancen hat. Die Auslassung einer einmaligen Gewinnchance kann durch wiederholte kleinere Gewinne überkompensiert werden; denn der Besitz der Reputation, ehrlich zu sein, ist geschäftsfördernd. Dies gilt auch im Innovationswettbewerb. Ein Unternehmen, das darauf angewiesen ist, komplementäres Wissen anderer Unternehmen zu nutzen, um Innovationen effizient durchführen zu können, kann sich nicht den Ruf erlauben, Vertragslücken und Informationsasymmetrien bei F&E-Kooperationen mißbräuchlich zu nutzen.[150] Eine positive Reputation bewirkt, daß die Transaktionspartner im Laufe der Zeit immer geringere Anforderungen an die Vertragsgestaltung stellen. Dadurch werden Verhandlungs- und Kontrollkosten gespart, die manche Innovation rentabel werden lassen, die andernfalls aufgrund der hohen Transaktionskosten nicht hätte durchgeführt werden können.

Die Reputation, vertrauenswürdig zu sein, bildet sich jedoch langsam, insbesondere wenn mißbräuchliches Verhalten von einem Unternehmen nur langsam allgemein bekannt wird bzw. nur schwer als solches erkannt werden kann. Ebenso wie der Mißbrauch ist dann auch "korrektes" Verhalten nicht erkennbar. Die Erkennbarkeit des vertragskonformen Verhaltens ist aber die Voraussetzung für die Bildung einer Reputation.[151] Reputationen entstehen

---

149 Vgl. allgemein zur Bedeutung von Reputation als Sicherungsmechanismus für die Vertragserfüllung Milgrom, P.R., u.a., The Role of Institutions in the Revival of Trade: The Law Merchant, Private Judges, and the Champagne Fairs, in: EP 2 (1990), S. 1 ff.

150 Vgl. auch Powell, W.W., Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization, in: ROB 12 (1990), S. 300 ff.

151 Vgl. Buckley, P.J., und M. Casson, A Theory of Co-Operation in International Business, in: MIR Special Issue (1988), S. 23 f.; Milgrom, P.R., u.a., The Role..., a.a.O., S. 6 ff.

in einem kontinuierlichen Prozeß von Transaktionen, der von *Blau* folgendermaßen beschrieben wird:[152]

> "Social exchange relations evolve in a slow process, starting with minor transactions in which little trust is required because little risk is involved and in which both partner can prove their trustworthiness, enabling them to expand their relation and engage in major transactions."

Ex post-Kooperationen im F&E-Bereich können unter diesem Aspekt betrachtet werden, wenn sie die Form eines unverbindlichen Informationsaustausches annehmen. Ein Informationsaustausch dient zum einen dazu, den Informationsstand der Unternehmen zu verbessern, um auf diese Weise "adverse selection"-Probleme zu reduzieren, die einer späteren ex ante-Kooperation im F&E-Bereich im Wege stehen könnten, und zum anderen stellt er eine erste vertrauensbildende Maßnahme dar.

Es kann abschließend gefolgert werden, daß Reputationen für die Zusammenarbeit bei F&E-Prozessen wertvoll sind, da sie explizite vertragliche Regelungen überflüssig machen. Ex post-Kooperationen im F&E-Bereich haben unter anderem die Aufgabe, die Reputationsbildung zu beschleunigen

(5) Fehlt gegenseitiges Vertrauen, kann dies auch dadurch erreicht werden, daß die Transaktionspartner eine Art "Geisel" austauschen, die verloren geht, wenn sie Vertragslücken und/oder Informationsasymmetrien opportunistisch nutzen. Naheliegend wäre, daß sich beide Unternehmen mit einer Geldsumme gegenseitig garantieren, daß sie sich nicht ex post opportunistisch verhalten. Diese Form der "Geisel" hat jedoch eine schwerwiegende Schwachstelle. In Innovationsprozessen ist es häufig nicht eindeutig möglich festzustellen, wer ein Scheitern des Innovationsprojektes zu verantworten hat. Ein Unternehmen kann daher versucht sein, die Kooperation scheitern zu lassen und die Schuld dem Partner anzulasten, um so den deponierten Geldbetrag für sich in Anspruch nehmen zu können. Ein solches Verhalten ist besonders dann wahrscheinlich, wenn der deponierte Betrag höher ist als die erwarteten Gewinne aus der Transaktionsbeziehung. "(A) king who is known to cherish two daughters equally and is asked, ... to post a hostage is better advised to offer the ugly one."[153] Eine "Geisel" muß also gleichzeitig glaubwürdig und unattraktiv für den "Geiselnehmer" sein. Diesen Anforderungen genügen transaktionsspezifische Investitionen. Spezifische F&E-Investitionen von Unternehmen in einer F&E-Kooperation haben neben der Funktion der Wissenserschließung auch das Ziel, den Kooperationspartnern deutlich zu

152 Blau, P., The Hierarchy of Authority in Organization, in: AJS 73 (1968), S. 453.

153 Williamson, O.E., Credible Commitments: Using Hostages to Support Exchange, in: AER 73 (1983), S. 527.

machen, daß opportunistisches Verhalten, das den Innovationserfolg der Kooperation gefährden würde, nicht in ihrem Interesse liegen kann. Gleichzeitig stellen diese spezifischen F&E-Investitionen aber auch keinen Anreiz für die Kooperationspartner dar, ihrerseits einen Abbruch des Transaktionsverhältnisses zu provozieren; denn die "Geisel" - die spezifische F&E-Investition - besitzt für sie außerhalb der F&E-Kooperation keinen ökonomischen Wert.[154]

Die besprochenen fünf Punkte zeigen, daß neoklassische Verträge, auf denen F&E-Kooperationen basieren, Möglichkeiten eröffnen, das "moral hazard"-Problem zu begrenzen. Gleiches wurde zuvor für Probleme aus ex ante-Informationsasymmetrien aufgezeigt. Daraus kann gefolgert werden, daß F&E-Kooperationen bei entsprechender Gestaltung die Probleme, die bei klassischen Marktkontrakten im Zusammenhang mit Innovationsprozessen auftreten, begrenzen können. Die unternehmensinterne Organisation ist dagegen nur geeignet, das "hold-up"-Problem zu lösen.

d) Wettbewerbspolitische Konsequenzen

Ausgangspunkt der obigen Überlegungen war, daß die Zusammenarbeit von verschiedenen Unternehmen Innovationen mit einem geringeren Ressourcenaufwand hervorbringen kann, als wenn jedes Unternehmen isoliert für sich innovativ ist. Die Koordination zwischen Unternehmen kann durch verschiedene Organisationsformen vorgenommen werden. Aus wettbewerbspolitischer Sicht interessieren insbesondere Unternehmenszusammenschlüsse oder neoklassische Kontrakte, welche für die in jüngster Zeit in der wettbewerbspolitischen Diskussion besonders beachteten F&E-Kooperationen die Basis liefern.[155] Wie in Abschnitt II.1. dieses Kapitels gezeigt, können F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse unter bestimmten Umständen im Zusammenhang mit der Aneignungsproblematik und der Verbreitung von neuem technologischen Wissen wettbewerbspolitisch erwünscht sein. Nachdem die Bedeutung von Unternehmenszusammenschlüssen und F&E-Kooperationen für die Koordination komplementärer Innovationsfähigkeiten von Unter-

---

154 Vgl. Williamson, O.E., Credible..., a.a.O., S. 522 ff.

155 Vgl. Helmstädter, E., Systemführerschaft: Wettbewerbstheoretische Begründung und wettbewerbspolitische Schlußfolgerungen, in: WuW 41 (1991), S. 546 ff.; Hansen, K., Zur Aktualität des 'Freiburger Imperativs': Strategische Allianzen als neue wettbewerbspolitische Herausforderung, in: WuW 41 (1991), S. 287 ff.; Powell, W.W., Neither..., a.a.O., S. 295 ff.; Jorde, T.M., und D.J. Teece, Antitrust..., a.a.O., S. 118 ff.; Hollmann, H.H., Strategische Allianzen: Unternehmens- und wettbewerbspolitische Aspekte, in: WuW 42 (1992), S. 293 ff.; Monopolkommission, Wettbewerbspolitik..., a.a.O., S. 337 ff. Tz. 917 ff.

nehmen diskutiert worden ist, sind die obigen wettbewerbspolitischen Schlußfolgerungen noch zu ergänzen.

Werden Unternehmenszusammenschlüsse damit gerechtfertigt, daß auf diese Art und Weise Innovationen effizienter durchgeführt werden können, so ist dieser Begründung mit Skepsis zu begegnen. Eine Unternehmensintegration ist nur dann notwendig, wenn die Transaktionsbeziehung langfristig angelegt und mit erheblicher Unsicherheit sowie transaktionsspezifischen Investitionen verbunden ist. Bei Vorliegen dieser Voraussetzungen ist der Unternehmenszusammenschluß die effizienteste Form, mit dem "hold-up"-Problem umzugehen. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß es mit wachsender Unternehmensgröße schwieriger wird, innovative Personen zu veranlassen, ihr Humankapital im Sinne des Unternehmens einzusetzen. Die Vorteile einer Unternehmensintegration dürften nur dann die mit ihr einhergehenden "moral hazard"-Probleme überkompensieren, wenn für die Durchführung einer Innovation erhebliche Investitionen in transaktionsspezifisches physisches Kapital erforderlich sind.

Anders liegen die Dinge bei neoklassischen Kontrakten, die die Grundlage für F&E-Kooperationen bilden. Arbeiten zwei Unternehmen zusammen, wird ihre Organisationsstruktur nicht grundlegend beeinflußt. Die Anreize für innovative Persönlichkeiten werden weit weniger berührt als bei einem Unternehmenszusammenschluß. Gleichzeitig erlauben F&E-Kooperationen den Schutz von transaktionsspezifischen Investitionen.

Aus wettbewerbspolitischer Sicht muten allerdings häufig bestimmte vertragliche Regelungen von F&E-Kooperationen bedenklich an:

(1) Die Unternehmen verabreden parallel zur Kooperation, ihre F&E-Aktivitäten einzuschränken bzw. die Teilergebnisse aus der Kooperation nur in Absprache zu verwenden oder an Dritte weiterzugeben. Solche Abreden müssen jedoch nicht zwangsläufig als eine Art Kartellabsprache im F&E-Bereich interpretiert werden. Sie können auch der Reduktion des "moral hazard"- oder "hold-up"-Problems dienen; denn solche Abreden senken die Opportunitätskosten der F&E-Kooperation.[156]

(2) Die F&E-Kooperation umfaßt auch Produktion und Absatz. Bereits oben wurde darauf hingewiesen, daß eine solche Abrede dann wettbewerbspolitisch sinnvoll sein kann, wenn auch im Produktions- und Absatzbereich wichtige Informationen für Innovationen gefunden werden. Zusätzlich kann eine solche Abrede auch Ausdruck der Spezialisierung von Unter-

156 Vgl. Monopolkommission, Wettbewerbspolitik..., a.a.O., S. 351 Tz. 973.

nehmen im Innovationswettbewerb sein. Dies ist insbesondere dann wahrscheinlich, wenn es sich um eine Massenproduktionsindustrie handelt. Kleinere und mittlere Unternehmen übernehmen schwerpunktmäßig die Entwicklung eines Produktes, während das Großunternehmen die Weiterentwicklung zur Massenproduktion und den Absatz übernimmt. Diese Aufgabenteilung ist die logische Konsequenz aus den unterschiedlichen organisationsstrukturellen Anforderungen, welche Massenproduktion und F&E an ein Unternehmen stellen.
(3) F&E-Kooperationen umfassen häufig nur etablierte Unternehmen, während "newcomer" keinen Zugang finden, so daß die Intensität des Innovationswettbewerbs verringert wird. Wie gezeigt wurde, können im Fall von stark kumulativen TPs vergangene Innovationserfolge jedoch auch als glaubwürdiges Signal dafür dienen, daß ein Unternehmen die Kooperation nicht mißbräuchlich nur zur Erweiterung seiner eigenen Wissensbasis nutzen will. Ist das betreffende TP jedoch nur schwach kumulativ, dient eine solche Verhaltensweise offenbar dem Zweck, die Wettbewerbsposition der bereits etablierten Unternehmen vor potentiellem Wettbewerb zu schützen.

Ergänzend ist anzuführen, daß die Reputation eines Unternehmens aufgrund der Vielzahl von Möglichkeiten für opportunistisches Verhalten bei Innovationsprozessen als Stabilisierungsmechanismus für Verträge eine ganz wesentliche Rolle spielt. Nur bei gegenseitigem Vertrauen akzeptieren Unternehmen Verträge, in denen nicht jede Möglichkeit für opportunistisches Verhalten ausgeschaltet wird. Die Reputation, vertrauenswürdig zu sein, entsteht jedoch nur langsam durch eine Vielzahl von Kontrakten. Auch dieser Aspekt ist zu berücksichtigen, wenn Unternehmen bei ihren Vereinbarungen über Informations- und Erfahrungsaustausch sowie bei der Auswahl ihrer Forschungspartner restriktiv verfahren.

Während grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, daß beim Innovationsprozeß analog zum Produktionsprozeß Effizienzgewinne durch Arbeitsteilung bzw. Spezialisierung gewonnen werden können, ergeben sich daraus jedoch unterschiedliche organisationsstrukturelle Konsequenzen. Während bei der Bereitstellung von Gütern reine Markttransaktionen eine nennenswerte Rolle spielen, ist dies bei Innovationen eher die Ausnahme. Dennoch ist die andere extreme Organisationsform - der gesamte Innovationsprozeß wird in einem Unternehmen durchgeführt - ebenfalls problematisch. Unternehmenszusammenschlüsse sollten daher mit Verweis auf Effizienzgewinne im F&E-Bereich nur genehmigt werden, wenn deutlich wird, daß erhebliche transaktionsspezifische Investitionen in physisches Kapital notwendig sind. Inwieweit dies in einer Industrie der Fall ist, hängt maßgeblich von dem zugrundeliegenden TP ab.

Sehr große Bedeutung haben F&E-Kooperationen als Hybride der Organisationsformen Markt und Unternehmung für Transaktionen im Zusammenhang mit Innovationsprozessen. Sie weisen den großen Vorteil auf, die Nachteile von marktlichen und unternehmensinternen Transaktionen gleichzeitig abzumildern. Sie sind zwar nicht so anreizintensiv wie Marktkontrakte und nicht so flexibel bei der Anpassung transaktionsspezifischer Ressourcen an unvorhergesehene Ereignisse wie die unternehmensinterne Organisation, aber da bei Innovationen "hold-up"-Problem und Informationsasymmetrien gleichzeitig auftreten, sind sie häufig ein effizienter Kompromiß für die Organisation von Innovationsprozessen.[157] Nebenabreden über F&E-Aktivitäten außerhalb der F&E-Kooperation sowie über Produktion und Absatz beinhalten zwar potentielle Wettbewerbsbeschränkungen im F&E-Bereich und auf den Gütermärkten, müssen jedoch jeweils im Einzelfall vor dem Hintergrund der besprochenen Transaktionsprobleme bei Innovationsprozessen geprüft werden. Auf jeden Fall sollte eine Wettbewerbspolitik, die zum Ziel hat, den technischen Fortschritt zu fördern, sicherstellen, daß Konzentrationsstrategien keine privilegierte Behandlung gegenüber Verhaltensstrategien genießen.

III. Zusammenfassung

Ein Unternehmen ist dann im Innovationswettbewerb erfolgreich, wenn es ihm gelingt, die Möglichkeiten zur Innovation des betreffenden TP der Industrie effizient zu nutzen und den Nutzen, den seine Innovationen für andere stiften, zu internalisieren.

Die technologischen Möglichkeiten hängen vom TP an sich und seiner Entwicklungsphase ab. Hierauf hat das einzelne Unternehmen kurz- und mittelfristig keinen Einfluß. Jedoch kann es die Kosten einer Innovation und damit die Möglichkeiten zur Innovation bei gegebener Nachfragestruktur selbst beeinflussen. Jedes Unternehmen verfügt über spezifische Erfahrungen und Fähigkeiten. Der Erfolg einer Innovation hängt wesentlich davon ab, ob ein Unternehmen seine eigene Wissensbasis um Informationen und Erfahrungen anderer Unternehmen - Zulieferer, Nachfrager oder auch Produktmarktkonkurrenten - durch entsprechende Transaktionen ergänzen kann. Damit stellt sich die Frage nach der transaktionskostensparendsten Organisationsform.

157 Vgl. auch Jacquemin, A., Cooperative..., a.a.O., S. 551 f.

Auch eine genauere Betrachtung der Aneignungsproblematik führt zu organisationsstrukturellen Fragen. Grundsätzlich stellt sich im Zusammenhang mit der Aneignungsproblematik das problem eines Spannungsverhältnisses zwischen optimalem Anreiz zur Erzeugung von neuem technologischen Wissen und seiner effizienten Verbreitung. Ein Unternehmen wird eine Innovation nur vornehmen, wenn es Aussicht hat, ex post eine Innovationsrente zu realisieren. Da dies jedoch nur möglich ist, wenn der Innovator die Nutzung des technologischen Wissens auch ex post kontrollieren kann, wird eine effiziente Diffusion verhindert; denn eine effiziente Verbreitung bedeutet, daß jeder, der die relevanten technologischen Informationen nachfragt, sie zu dem Preis erhält, der den Kosten der Übermittlung entspricht. Da ein solcher Preis häufig keinesfalls die Innovationskosten abdeckt - ein einmal bekanntes Wissen muß zur Verbreitung nicht erneut erschlossen werden - geschweige denn eine Innovationsrente sicherstellt, würden die Anreize zur Innovation verlorengehen.

Neben gesetzlichen Regelungen zum Schutze geistigen Eigentums versuchen die Unternehmen durch verschiedene strategische Maßnahmen, sich eine zumindest temporäre Monopolstellung zu sichern, um auf diese Weise Innovationsrenten zu realisieren. Hierzu zählen eine möglichst schnelle Nutzung von Lerneffekten, Monopolisierung komplementärer Ressourcen und Geheimhaltung. Diese Mechanismen haben den Nachteil, daß sie ungewollte technologische "spill-overs" zu anderen Unternehmen häufig nicht vollkommen verhindern können, Nutzensteigerungen für die Nachfrager nicht vollkommen internalisieren können und - wie bereits erwähnt - durch Monopolisierung die Verbreitung des technologischen Wissens beschränken.

Um ihre Aneignungssituation zu verbessern, vereinbaren Unternehmen F&E-Kooperationen oder schließen sich gar zusammen. Dies hat zweierlei Konsequenzen. Die kooperierenden Unternehmen berücksichtigen untereinander technologische und kompetitive "spill-overs", was unter bestimmten Umständen die Innovationsanreize fördert. Erhalten alle an der Kooperation beteiligten Unternehmen das gemeinsam erschlossene neue Wissen, ist zumindest seine Verbreitung innerhalb der Kooperation sichergestellt. Dieser zweite Aspekt wird zwar nicht von den Unternehmen beabsichtigt, ist aber dennoch gesamtwirtschaftlich erwünscht.

Sowohl die Nutzung von technologischen Möglichkeiten als auch die unternehmensindividuelle Verbesserung der Aneignungsbedingungen eines TP hat organisationsstrukturelle Konsequenzen. Diese stellten den Mittelpunkt dieses Kapitels dar.

Zunächst wurde untersucht, wie sich eine F&E-Kooperation zum Zwecke der Internalisierung von "spill-overs" auf die Innovationsanreize der beteiligten Unternehmen auswirkt. Die Analyse ergab einige wichtige Hinweise, die auch für die Wettbewerbspolitik relevant sind. Als wichtig wurden verschiedene Faktoren aufgezeigt:
(1) das kompetitive Verhältnis der kooperierenden Unternehmen im F&E-Bereich und auf den betreffenden Gütermärkten,
(2) die Wirksamkeit der Aneignungsbedingungen des TP,
(3) das Gewicht der kooperierenden Unternehmen in Relation zu ihren Konkurrenten im F&E-Bereich und auf den Gütermärkten sowie
(4) Nebenabreden über das Verhalten auf den durch die Innovation betroffenen Gütermärkten.

Die Verbreitung von neuem technologischen Wissen wird durch F&E-Kooperationen in Relation zu isoliert handelnden Innovatoren verringert. Anders verhält es sich nur, wenn Ausmaß und Umfang der F&E-Kooperation sehr groß sind, die Nutzung der F&E-Ergebnisse für jeden Kooperationsteilnehmer vertraglich sichergestellt ist und diese davon auch Gebrauch machen oder wenn die an der F&E-Kooperation beteiligten Unternehmen nicht auf den durch die Innovation betroffenen Gütermärkten als Anbieter vertreten sind.

Einen weiteren Schwerpunkt bildete die Frage, welche organisatorischen Probleme sich ergeben, wenn die Ressourcen zweier Unternehmen sich so ergänzen, daß eine Zusammenarbeit Effizienzvorteile bei der Nutzung der technologischen Möglichkeiten eines TP verspricht. Eine solche Zusammenarbeit kann theoretisch durch den Markt, durch unternehmensinterne Organisation oder hybride Organisationsformen koordiniert werden. Die Diskussion zeigte, daß einer rein marktlichen Koordination sowohl das "hold-up"-Problem als auch Schwierigkeiten, die aus Informationsasymmetrien resultieren, entgegenstehen. Eine unternehmensinterne Organisation weist vor allem Anreizprobleme auf, die unter dem Stichwort "moral hazard" diskutiert wurden. Hybride Organisationsformen - als welche F&E-Kooperationen verstanden werden können - werden den organisatorischen Anforderungen bei Innovationsprozessen am ehesten gerecht. Dieses aus wettbewerbspolitischer Sicht an sich positive Ergebnis ist allerdings immer den negativen Wirkungen kollusiven Verhaltens, die im Zusammenhang mit den "spill-overs" dargestellt wurden, gegenüberzustellen.

Betrachtet man die Ergebnisse im Hinblick auf die Aneignungsproblematik und die Nutzung technologischer Möglichkeiten, so ergeben sich allgemein zwei wichtige Schlußfolgerungen für die Wettbewerbspolitik. F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse, die mit der Förderung des technischen Fortschritts begründet werden, sollten nicht mit Hilfe einer "per se"-rule beurteilt werden, sondern bedürfen einer Einzelfallüberprüfung. Es gibt keinen Anlaß für ein Fusionsprivileg, vielmehr sollten F&E-Kooperationen weniger kritisch beurteilt werden als Unternehmenszusammenschlüsse.

Die dargestellten organisationsstrukturellen Konsequenzen sind auf die mittelfristig stabilen Aneignungsbedingungen und technologischen Möglichkeiten eines TP zurückzuführen. Die Unternehmen prägen durch ihre individuellen organisatorischen Anpassungen an diese Faktoren die Industriestruktur. Dieses Ergebnis deckt sich mit den empirischen Resultaten zu den NSHs, die im zweiten Kapitel zusammengefaßt wurden. Unternehmensgrößen und -konzentration tragen nur wenig zur Erklärung von intra- und interindustriellen Varianzen im Innovationsverhalten bei. Sie sind nur Resultat des Innovationswettbewerbs, der von den Unternehmen permanent organisatorische Anpassungen fordert. Langfristig wirken die Innovationsaktivitäten selbstverständlich zurück auf die technologischen Möglichkeiten und die Aneignungsbedingungen, so daß jede Industrie einem evolutorischen Prozeß unterworfen ist, in dem die Innovationsintensität und die Unternehmens- sowie Industriestruktur sich ständig verändern.

Schlußbemerkungen

Ziel dieser Arbeit war es, das Verhalten von Unternehmen im Innovationswettbewerb zu untersuchen und darzustellen. Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis der Charakteristika von Innovationsprozessen. Im ersten Kapitel wurde daher eine begriffliche und inhaltliche Klärung dieses Prozesses vorgenommen. Zunächst erfolgte eine Erläuterung der in der Literatur häufig anzutreffenden Phaseneinteilung des Innovationsprozesses in eine Inventions-, Innovations- und Diffusionsphase. Kritisch war dabei hervorzuheben, daß eine klare inhaltliche Unterscheidung der Aktivitäten in den verschiedenen Phasen nicht eindeutig möglich ist. Außerdem vermittelt eine solche Phaseneinteilung des Innovationsprozesses den Eindruck einer eindeutigen Kausalitätsrichtung, die so in der Realität nicht gegeben ist; vielmehr werden Rückkopplungseffekte zwischen den Phasen und Interdependenzen zwischen unterschiedlichen Innovationsprozessen vernachlässigt. Einen zweiten Schwerpunkt bildeten die Eigenschaften von Innovationsaktivitäten, die für die ökonomische Analyse des Unternehmensverhaltens im Innovationswettbewerb wichtig sind:
(1) Innovationsaktivitäten sind grundsätzlich mit Risiko bzw. Unsicherheit behaftet. Insbesondere bei grundsätzlichen Innovationen können Entscheidungssituationen auftreten, in denen das Unternehmen aufgrund seiner Unwissenheit nicht in der Lage ist, die mit der Innovation verbundene Unsicherheit zu quantifizieren.
(2) "Spill-over"-Effekte sind dafür verantwortlich, daß die Ergebnisse innovatorischen Handelns häufig den Charakter eines öffentlichen Gutes haben und für gewinnorientierte Unternehmen daher nur ein geringer Anreiz besteht, Innovationsaktivitäten vorzunehmen. Oft kann aber das bei Innovationsprozessen gewonnene Wissen nur vom innovierenden Unternehmen selbst oder nur von Unternehmen, welche die gleiche Technologie verwenden, genutzt werden. Die Innovationsergebnisse sind dann unternehmens- bzw. technologiespezifisch. Diese Spezifitäten führen dazu, daß zum einen die verschiedenen Unternehmen in einer Industrie über unterschiedliche spezifische Kenntnisse und Erfahrungen verfügen und zum anderen Innovationen aufeinander aufbauen. Letzteres impliziert, daß eine Entscheidung für eine bestimmte technologische Entwicklungsrichtung nicht ohne weiteres reversibel ist. Eine ökonomische Analyse der technologischen Entwicklung in einer Industrie bedarf daher nicht nur einer dynamischen Betrachtung, sondern auch einer Betrachtung in historischer Zeit, d.h. die Berücksichtigung tatsächlicher historischer Ereignisse.

Das zweite Kapitel gab einen Überblick über die Diskussion um die Determinanten des technischen Fortschritts. Die unzulängliche Behandlung des technischen Fortschritts in den

wachstumstheoretischen Modellen der 50er und 60er Jahren macht deutlich, daß ein Verständnis des technischen Fortschritts einer mikroökonomischen Analyse bedarf.

Die anschließende mikroökonomische Diskussion konzentrierte sich zunächst auf die Frage nach der relativen Bedeutung nachfrage- und angebotsseitiger Faktoren. Die von *Schmookler* eingeführte "demand-pull"-Hypothese betonte Marktgröße, -wachstum und Nachfrageelastizitäten als Determinanten für die Intensität der Innovationsaktivitäten in einer Industrie. Dagegen wurde in der sog. "technology-push"-Hypothese die technologische und institutionelle Entwicklung einer Industrie allein auf die zugrundeliegende wissenschaftliche Basis zurückgeführt; ökonomischen Größen wurde keine größere Bedeutung eingeräumt.

Eine ökonomisch orientierte angebotsseitige Erklärung der Innovationsaktivitäten in einer Industrie stellen die Neo-Schumpeter-Hypothesen (NSH) dar. Danach sind zum einen große Unternehmen innovativer als kleine, zum anderen ist die Innovationsintensität in Industrien mit einer hohen Unternehmenskonzentration höher als in eher polypolistisch strukturierten Industrien. Die NSHs werden jedoch von den zahlreichen empirischen Untersuchungen, die in diesem Zusammenhang durchgeführt wurden, nicht gestützt. In diesen Studien wird vielmehr die Bedeutung der Nachfragefaktoren bestätigt und zudem die hohe Erklärungskraft der in einer Industrie gegebenen technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen hervorgehoben. Unternehmensgröße und -konzentration besitzen hingegen nur eine geringe Erklärungskraft für die unterschiedlichen Innovationsintensitäten von Unternehmen bzw. für die interindustriellen Innovationsvarianzen. Hieraus wurde gefolgert, daß Unternehmensgröße und -konzentration Größen sind, die aus einem Innovationswettbewerb, der durch mittelfristige stabile Nachfragebedingungen, technologische Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen geprägt ist, resultieren.

Abschließend wurden verschiedene neoklassische und evolutorische Modellansätze für die Darstellung des Innovationswettbewerbs vorgestellt. Es zeigte sich, daß die genannten empirischen Ergebnisse bereits Eingang in die theoretische Literatur gefunden haben. Gleichzeitig wurde aber auch auf verschiedene Schwächen dieser modelltheoretischen Literatur hingewiesen. Der Innovationswettbewerb ist in einem so hohen Maße stilisiert, daß diese Ansätze noch nicht als eine theoretische Grundlage für wirtschaftspolitische Maßnahmen dienen können. Zudem bleiben organisationstheoretische Implikationen von Innovationsprozessen außer Betracht.

Das dritte Kapitel setzte sich mit der Stabilität der technologischen Entwicklung in Industrien auseinander. Als Grundlage für die Analyse wurde ein Ansatz von *Dosi* gewählt. Technologische Paradigmen bestimmen danach den Pfad der technologischen Entwicklung. Ihnen liegen bestimmte Basistechnologien, Methoden und Heuristika zugrunde, welche die technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen bestimmen sowie einen Rahmen setzen, in dem die anbietenden Unternehmen im Informationsaustausch mit den Nachfragern die genaue technologische Entwicklung festlegen. Doch warum sind die technologischen Paradigmen und mit ihnen die Strukturdeterminanten stabil? Einen ersten Erklärungsansatz stellen versunkene Kosten dar. Die Unternehmen in einer Industrie tätigen im Laufe des Innovationswettbewerbs technologiespezifische Investitionen, die sie daran hindern, das technologische Paradigma zu wechseln.

Als zweiter Erklärungsansatz wurde auf die mit Innovationsprozessen verbundene Unsicherheit zurückgegriffen. Behavioristische Ansätze zeigen, daß es in einer Wettbewerbssituation für ein Unternehmen durchaus sinnvoll sein kann, an bekannten Handlungen festzuhalten, wenn es nicht in der Lage ist, die Konsequenzen einer Handlungsänderung abzuschätzen. Entsprechend werden Unternehmen an etablierten technologischen Paradigmen auch bei einer sich wandelnden Umwelt relativ lange festhalten, bevor sie sich auf einen Paradigmenwechsel einlassen, der einen Großteil der bisherigen technologischen Kenntnisse und Erfahrungen entwertet und damit in seinen Konsequenzen kaum kalkulierbar ist.

Eine dritte Erklärungsmöglichkeit für die Stabilität eines technologischen Paradigmas bilden die sog. "increasing returns to adaption". Darunter versteht man einen mit der Anzahl der Adaptionen steigenden Nettonutzen einer Technologie für zukünftige und gegenwärtige Anwender. Es handelt sich hierbei um eine Art dynamische Skaleneffekte auf der Nachfrageseite. Sie basieren auf Lerneffekten, die mit zunehmender Adaption an Bedeutung gewinnen und damit einer etablierten Technologie bei F&E, Produktion und Anwendung gegenüber einer neuen Technologie einen Vorteil verschaffen. Überdies geht mit einer zunehmenden Verbreitung einer Technologie eine steigende Standardisierung ihrer Komponenten einher. Dies erlaubt Senkungen der Produktions- und Transaktionskosten, die bei einer neuen Technologie mit geringer Adaptionszahl noch nicht verwirklicht werden können. Zudem sorgen bei vielen Technologien sog. Netzwerkvorteile dafür, daß mit steigender Adaptionszahl sowohl der Nettonutzen der gegenwärtigen als auch der zukünftigen Anwender zunimmt. Als klassisches Beispiel hierfür können Kommunikationstechnologien angegeben werden. Netzwerkvorteile sind jedoch auch bei anderen Technologien denkbar. Bei einer

Kommunikationstechnologie - beispielsweise dem Telefon - bewirkt jeder weitere Anwender mit seiner Adaptionsentscheidung positive externe Effekte, da sich das Anwendernetz vergrößert hat und sich damit für die gegenwärtigen und zukünftigen Nachfrager eine breitere Anwendungsbasis bietet. Diese Effekte gewährleisten, daß Nachfrager in bestimmten Grenzen den Technologieentscheidungen früherer Nachfrager folgen und damit das einmal etablierte Paradigma stabilisieren.

Einen zweiten Schwerpunkt des dritten Kapitels bildete eine Analyse des Wettbewerbs zwischen verschiedenen Technologien um den Status als technologisches Paradigma. Unter der Annahme von "increasing returns to adaption" (IRTA) wurde zunächst der Wettbewerb zwischen zwei Technologien bei heterogenen Nachfragerpräferenzen und bei gleichzeitiger Vernachlässigung strategischer Maßnahmen der anbietenden Unternehmen beschrieben. Es zeigte sich, daß historischen Ereignissen eine entscheidende Bedeutung bei der Selektion zwischen den konkurrierenden Technologien zukommt. Treten wegen gewisser Ereignisse für einen begrenzten Zeitraum nur Nachfrager mit einer Präferenz für eine bestimmte Technologie auf, kann die von ihnen adaptierte Technologie unter Umständen einen so großen Vorsprung aufgrund von IRTA realisieren, daß konkurrierende Technologien keine Chance mehr besitzen, sich durchzusetzen. Es ist dann ein sog. "lock-in" eingetreten, d.h., ein Technologiewechsel kann unter den gemachten Annahmen nicht mehr eintreten. Die auf diese Weise als Paradigma selektierte Technologie muß nicht unbedingt die effizienteste der im Technologiewettbewerb konkurrierenden sein.

In einem weiteren Schritt wurde dieses Ergebnis unter Berücksichtigung strategischer Maßnahmen seitens der anbietenden Unternehmen untersucht. Dabei waren zur Vereinfachung der Darstellung homogene Nachfragerpräferenzen unterstellt worden. Zunächst wurden Produktankündigungen als Strategie im Technologiewettbewerb untersucht. Hierunter versteht man, daß ein Unternehmen eine grundsätzliche Innovation im voraus ankündigt, um zu vermeiden, daß eine schon am Markt angebotene konkurrierende Technologie sich als Paradigma etablieren kann. Verfügt das ankündigende Unternehmen über einen hohen Bekanntheitsgrad und ein gutes Renommee, werden Nachfrager ihre Adaption verschieben, bis die angekündigte Technologie angeboten wird. Den konkurrierenden Technologien wird dadurch die Chance genommen, bis zur Markteinführung der angekündigten Technologie IRTA zu realisieren. Es kann gezeigt werden, daß eine eindeutige wohlfahrtstheoretische Beurteilung von Produktankündigungen nicht möglich ist. Sie können sowohl effizienten als auch ineffizienten Technologien zum Durchbruch als technologisches Paradigma verhelfen.

Zum gleichen Ergebnis kam auch die Analyse des sog. "Technologiesponsoring". Hierunter versteht man, daß Unternehmen durch Preissenkungen versuchen, die Technologieentscheidung der Nachfrager zu ihren Gunsten zu beeinflussen.

Wenn es im Technologiewettbewerb zur Selektion ineffizienter technologischer Paradigmen (TP) kommen kann, stellt sich automatisch die Frage nach korrigierenden staatlichen Eingriffen. Die Auseinandersetzung mit dieser Frage beschränkte sich auf die Wettbewerbspolitik. Will eine wettbewerbspolitische Instanz korrigierend in den Technologiewettbewerb eingreifen, muß sie in der Lage sein, potentiell wettbewerbschädigendes Verhalten zu diagnostizieren. Es wurde in diesem Zusammenhang gezeigt, daß insbesondere beim Technologiesponsoring Diagnoseprobleme auftreten. Die Kriterien, die zur Erkennung von "predatory pricing" in der industrieökonomischen Literatur entwickelt wurden, sind hierfür ungeeignet. Aber selbst wenn man von Diagnoseproblemen absieht, ergeben sich wegen der Schwierigkeit, das technologische Entwicklungspotential konkurrierender Technologien ex ante zu prognostizieren, Probleme bei der Bewertung der genannten Unternehmensstrategien. Eine mögliche Lösung wäre, den Technologiewettbewerb möglichst lange offen zu halten, bis genügend Wissen über die konkurrierenden Technologien gesammelt wurde, und dann zugunsten der langfristig überlegeneren Technologie zu intervenieren. Eine solche Politik ist jedoch mit dem Instrumentarium der traditionellen Wettbewerbspolitik nicht möglich, da dieses nur eine künstliche Verkürzung des Technologiewettbewerbs verhindern, nicht jedoch eine künstliche Verlängerung gewährleisten kann. Zudem hat eine solche Politik distributive Konsequenzen, die ihre politische Durchsetzbarkeit in Frage stellen können.

Im zweiten Kapitel wurde deutlich, daß die Unternehmensgröße und -konzentration aus dem Innovationswettbewerb resultieren anstatt ihn zu determinieren, d.h., sie sind Reflex auf die bereits genannten mittelfristig stabilen Strukturdeterminanten. Daher konzentrierte sich die Analyse des vierten Kapitels, das dem Innovationswettbewerb im Rahmen eines TP galt, auf die Untersuchung, inwieweit Unternehmenskooperationen und -fusionen als organisatorische Anpassungsprozesse an die durch das TP gegebenen Aneignungsbedingungen und technologischen Möglichkeiten aufgefaßt werden können bzw. inwieweit Innovationswettbewerb im Rahmen eines TP auch Organisationswettbewerb ist.

Die Aneignungsbedingungen eines TPs hängen davon ab, wie unternehmensspezifisch das innovationsrelevante Wissen ist, welche Rolle unternehmensspezifische Lerneffekte spielen und ob es möglich ist, für den Erfolg einer Innovation entscheidende Ressourcen zu mono-

polisieren bzw. innovatives Wissen geheimzuhalten oder zu patentieren. Die genannten Aneignungsbedingungen ermöglichen jedoch i.d.R. keine vollkommene Internalisierung der mit einer Innovation verbundenen Wohlfahrtssteigerung. Zudem beschränken sie die Diffusion neuer Technologien. Insbesondere der erste Aspekt bildet für Unternehmen einen Anreiz, die individuellen Aneignungsbedingungen durch organisatorische Anpassungen zu verbessern. F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse können - so wurde gezeigt - als Strategien verstanden werden, "spill-over"-Effekte zu internalisieren. Daraus kann jedoch nicht gefolgert werden, daß sie generell zu einer Steigerung der unternehmensindividuellen Innovationsaktivitäten führen; denn kooperierende oder fusionierende Unternehmen berücksichtigen auch die zwischen ihnen auftretenden negativen kompetitiven "spill-overs" ihrer Innovationsaktivitäten. Unter bestimmten Bedingungen kann es infolgedessen zu einer Abschwächung des Innovationswettbewerbs kommen. Daher ist eine "rule of reason"-Betrachtung bei F&E-Kooperationen und Unternehmenszusammenschlüssen, die mit der Förderung des technischen Fortschritts begründet werden, aus wettbewerbspolitischer Sicht angebracht.

Die Nutzung von technologischen Möglichkeiten eines TPs erfordert von einem Unternehmen in erster Linie eine effiziente Erschließung von innovationsrelevanten Informationsquellen. Die unternehmensindividuelle Wissensbasis umfaßt in aller Regel nicht alle Informationen, die ein Unternehmen benötigt, um eine Innovation erfolgreich durchzuführen. Theoretisch könnte ein Unternehmen durch eigene Innovationsaktivitäten das gesamte benötigte Wissen selbst erschließen. Es würde in diesem Fall jedoch ignorieren, daß auch bei Innovationsprozessen Effizienzgewinne durch Arbeitsteilung erzielt werden können. Das bedeutet aber, daß ein innovierendes Unternehmen Informationen mit zahlreichen anderen Unternehmen austauschen muß. Hierbei kann es sich um Nachfrager, Zulieferer oder Konkurrenten im F&E-Bereich bzw. auf dem Gütermarkt handeln. Der Transfer von Wissen, Fähigkeiten und Informationen zwischen Unternehmen wirft jedoch spezifische Probleme auf. Daher wurden verschiedene Organisationsformen auf ihre Eignung für die Koordination von Innovationsprozessen überprüft.

Eine Reihe von Ursachen ist dafür verantwortlich, daß der klassische Marktkontrakt ungeeignet ist, Wissens- und Erfahrungstransaktionen im Zuge von Innovationsprozessen transaktionskosteneffizient zu koordinieren. Es sind transaktionspezifische Investitionen notwendig, innovationsbedingte Unsicherheit ist zu berücksichtigen, und es liegen zwischen den

Transaktionspartnern ex ante- und ex post-Informationsasymmetrien vor, die zu "adverse selection"- und "moral hazard"-Problemen führen.

Eine hierarchische unternehmensinterne Organisationsstruktur kann bei häufigen Transaktionen und hoher Unsicherheit die transaktionskosteneffizienteste Organisationsform bilden, um das aus transaktionsspezifischen Investitionen resultierende "hold-up"-Problem zu vermeiden; denn in einem Unternehmen liegen aufgrund der Eigentumsverhältnisse die Entscheidungsbefugnisse über Anpassungen des Transaktionsverhältnisses bei Eintritt unvorgesehener Ereignisse letztlich in einer Hand. Dadurch wird vermieden, daß die Transaktionspartner versuchen, Abhängigkeiten nach der Durchführung transaktionsspezifischer Investitionen bei Eintritt nicht antizipierter Ereignisse strategisch zur Erhöhung ihrer Anteile an der aus dem Transaktionsverhältnis resultierenden Quasi-Rente zu nutzen. Es wurde jedoch betont, daß die Unternehmensintegration nicht zu einer Veränderung der Eigentumsverhältnisse von Humankapital führt. Eine unternehmensinterne hierarchische Organisation ist daher nicht ohne weiteres in der Lage, "hold-up"-Probleme bei transaktionsspezifischen Investitionen in Humankapital zu lösen. Zudem wurde aufgezeigt, daß weder das "adverse selection"- noch das "moral hazard"-Problem durch Unternehmenszusammenschlüsse vermieden werden können. Vielmehr sprechen einige Überlegungen dafür, daß es mit steigender Unternehmensgröße im F&E-Bereich zunehmend schwieriger ist, das "moral-hazard"-Problem zu kontrollieren.

Als dritte Organisationsform wurden auf neoklassischen Verträgen basierende Kooperationen zwischen selbständig bleibenden Unternehmen als Organisationsform für Innovationsprozesse diskutiert. Als wichtigstes Ergebnis wurde hervorgehoben, daß sie in der Lage sind, das "hold-up"-Problem abzumildern, ohne wie bei einer Unternehmensintegration zu einer Verschärfung der "moral hazard"-Probleme zu führen. Gleichzeitig können auch bestimmte Aspekte neoklassischer Kontrakte als Instrumente interpretiert werden, die aus ex ante-Informationsasymmetrien resultierenden Probleme zu beschränken.

Sowohl im Zusammenhang mit der Aneignungsproblematik von Innovationsgewinnen als auch mit der Nutzung der technologischen Möglichkeiten eines TPs hat die Untersuchung gezeigt, daß F&E-Kooperationen als organisatorische Anpassungsstrategien von Unternehmen interpretiert werden können, um ihre Position im Innovationswettbewerb zu verbessern. Sie führen zur Internalisierung von "spill-over"-Effekten und können daher unter bestimmten Umständen die Innovationsanreize für die an der Kooperation beteiligten Unter-

nehmen erhöhen. Dadurch können sie zu einer Intensivierung des Innovationswettbewerbs beitragen. Überdies stellen sie Organisationsstrukturen dar, welche langfristig, stabil und flexibel genug sind, um den Kooperationspartnern ausreichend Sicherheit zu geben, transaktionsspezifische Investitionen durchzuführen. Gleichzeitig erlauben die Verträge, auf denen Kooperationen basieren, die Berücksichtigung der aus Informationsasymmetrien entstehenden Probleme. Auf diese Weise ermöglichen sie eine transaktionskosteneffizientere Nutzung der technologischen Möglichkeiten als reine Marktkontrakte. Es ist daher angebracht, F&E-Kooperationen bei wettbewerbspolitischen Entscheidungen auf der Basis einer "rule of reason"-Betrachtung zu prüfen.

Kritischer sind hingegen Unternehmenszusammenschlüsse zu betrachten, die mit der Förderung des technischen Fortschritts begründet werden. Zwar werden auch durch Unternehmenszusammenschlüsse "spill-over"-Effekte internalisiert. Fusionierende Unternehmen werden jedoch mit einer weit größeren Wahrscheinlichkeit als kooperierende Unternehmen nicht nur ihre Aktivitäten im F&E-Bereich aufeinander abstimmen, sondern auch ihre Gütermarktaktivitäten. Eine Abwägung zwischen den gesamtwirtschaftlichen Vorteilen einer Förderung des technischen Fortschritts und der Wohlfahrtsverluste, die mit einer Beschränkung des Preiswettbewerbs einhergehen, wäre damit erforderlich. Aber auch bei der Nutzung der technologischen Möglichkeiten sind Fusionen als organisatorische Anpassung aus wettbewerbspolitischer Sicht kritischer zu betrachten als F&E-Kooperationen. Fusionen sind dann gerechtfertigt, wenn zur Durchführung einer Innovation in erheblichem Umfang transaktionsspezifische Investionen in physisches Kapital bei extrem hoher Unsicherheit durchzuführen sind. In diesem Fall werden unter Umständen Nachteile aufgewogen, die dadurch auftreten, daß fusionierende Unternehmen meistens gezwungen sind, ihre Organisationsstrukturen aufeinander abzustimmen, so daß weitere Hierarchiestufen entstehen, welche die "moral hazard"-Probleme bei Innovationen zwischen F&E-Angestellten und Unternehmensführung verschärfen. Dieses Problem tritt bei F&E-Kooperationen nicht auf, da die Unternehmen weitgehend getrennt und ihre Organisationsstrukturen daher unverändert bleiben. Da hohe transaktionsspezifische Investitionen in physisches Kapital im Innovationswettbewerb nicht die Regel sind, müssen wachsende Unternehmensgrößen nicht zwangsläufig zu einer effizienteren Organisation von Innovationsprozessen führen.

Das vierte Kapitel hat gezeigt, daß Unternehmen nur dann im Innovationswettbewerb Erfolg haben, wenn sie sich organisatorisch so anpassen, daß sie positive "spill-overs" internalisieren und die technologischen Möglichkeiten transaktionseffizient nutzen können. Für

konkrete wettbewerbspolitische Aussagen wäre es hilfreich, Industrien entsprechend ihrer technologischen Möglichkeiten und Aneignungsbedingungen zu systematisieren. Eine solche Industriesystematisierung würde es erlauben, Unternehmenskooperationen und Unternehmenszusammenschlüsse leichter danach zu beurteilen, inwiefern der Zielfunktion des Wettbewerbs - Förderung des technischen Fortschritts - Rechnung getragen wird.[1]

Da institutionenökonomische Betrachtungen offensichtlich sehr fruchtbar sind, um die Wirkungen organisatorischer Maßnahmen von Unternehmen auf ihre Innovationsfähigkeit zu untersuchen, wäre es auch aus wettbewerbspolitischer Sicht wichtig, die zahlreichen Gestaltungen neoklassischer Verträge von F&E-Kooperationen mit Hilfe der Institutionenökonomik noch genauer zu untersuchen. Gleichzeitig ist es mit diesem Instrumentarium auch möglich, es nicht nur bei der Feststellung zu belassen, daß große Unternehmen an Flexibilität und Innovationskraft verlieren, sondern diesen Umstand auch theoretisch zu untermauern.

---

1 Für einen ersten Ansatz in diese Richtung Pavitt, K., Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, in: RPol 13 (1984), S. 343 ff.

Literaturverzeichnis

Abernathy, W.J., The Productivity Dilemma, Baltimore 1978.

Abernathy, W.J., und J.M. *Utterback*, Patterns of Industrial Innovation, in: TR (1978), S. 40 ff.

Abernathy, W.J., und K.B. *Clark*, Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction, in: RPol 14 (1985), S. 3 ff.

Abramovitz, M., Resource and Output Trends in the United States since 1870, in: AER 46 (1956), S. 5 ff.

Acs, Z.J., und D.B. *Audretsch*, Innovation, Market Structure, and Firm Size, in: REStat 69 (1987), S. 567 ff.

dies., Testing the Schumpeterian Hypothesis, in: EEJ 14 (1988), S. 129 ff.

dies., Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis, in: AER 78 (1988), S. 678 ff.

dies., R&D, Firm Size, and Innovative Activity, Diskussionspapier des Wissenschaftszentrum Berlin, Forschungsschwerpunkt Marktprozeß und Unternehmensentwicklung, Berlin 1989.

Adams, M., Normen, Standards, Rechte, in: JZ 46 (1991), S. 941 ff.

Adams, W., und J.W. *Brock*, Integrated Monopoly and Market Power: System Selling, Compatibility Standards, and Market Control, in: QREB 22 (1982), S. 29 ff.

Adams, W., und J. *Dirlam*, Big Steel, Invention, and Innovation, in: QJE 80 (1966), S. 167 ff.

Agobdan, M., Die Imitation als Phase im Entwicklungsprozeß und ihre Rückwirkung auf den technischen Fortschritt, Meisenheim a.G. 1973.

Akerlof, G.A., The Market for "Lemons": Quality, Uncertainty and the Market Mechanism, in: QJE 84 (1970), S. 488 ff.

Albach, H., Zur Wiederentdeckung des Unternehmers in der wirtschaftspolitischen Diskussion, in: ZgS 135 (1979), S. 533 ff.

Alchian, A.A., Uncertainty, Evolution, and Economic Theory, in: JPE 58 (1950), S. 211 ff.

ders., Specifity, Specialization, and Coalitions, in: ZgS 140 (1984), S. 34 ff.

Alchian, A.A., und H. *Demsetz*, Production, Information Costs, and Economic Organization, in: AER 62 (1972), S. 777 ff.

Alchian, A.A., und S. *Woodward*, The Firm is Dead; Long Live the Firm: A Review of Oliver E. Williamson's *The Economic Institutions of Capitalism*, in: JEL 26 (1988), S. 65 ff.

Allen, D., New Telecommunications Services: Network Externalities and Critical Mass, in: TPol 12 (1988), S. 257 ff.

Andersen, E.S., Techno-Economic Paradigms as Typical Interfaces between Producers and Users, in: JEE 1 (1991), S. 119 ff.

Anderson, E., The Salesperson as Outside Agent or Employee: A Transaction Cost Analysis, in: MS 4 (1985), S. 234 ff.

Anderson, E., und D. *Schmittlein*, Integration of the Sales Force: An Empirical Investigation, in: RJE 13 (1984), S. 385 ff.

Areeda, P., und D.F. *Turner*, Predatory Pricing and Related Practices under Section 2 of the Sherman Act, in: HLR 88 (1975), S. 697 ff.

Arndt, H., Schöpferischer Wettbewerb und klassenlose Gesellschaft, Berlin 1952.

Arrow, K.J., Alternative Approaches to the Theory of Choices in Risk-Taking Situations, in: Econometrica 19 (1951), S. 404 ff.

ders., The Economic Implications of Learning by Doing, in: RES 29 (1962), S. 155 ff.

ders., Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: *Nelson*, R.R. (Hrsg.), The Rate and Direction of Inventive Activity, Princeton 1962, S. 609 ff.

ders., The Limits of Organization, New York 1977.

ders., Insurance, Risk, and Resource Allocation, in: *ders.* (Hrsg.), Collected Papers of Kenneth J. Arrow: The Economics of Information, Cambridge, Mass. 1984, S. 77 ff.

ders., Information and Economic Behavior, in: *ders.* (Hrsg.), Collected Papers of Kenneth J. Arrow: The Economics of Information, Cambridge, Mass. 1984, S. 136 ff.

ders., The Economics of Agency, in: *Pratt*, J., und R. *Zeckhauser* (Hrsg.), Principals and Agents: The Structure of Business, Boston 1985, S. 37 ff.

Arthur, W.B., Self-Reinforcing Mechanisms in Economics, in: *Anderson*, P.W., u.a. (Hrsg.), The Economy as an Evolving Complex System, Redwood City u.a. 1988, S. 14 ff.

ders., Competing Technologies: An Overview, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 590 ff.

ders., Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events, in: EJ 99 (1989), S. 116 ff.

ders., Positive Feedbacks in the Economy, in: SA 262 (1990), S. 80 ff.

Arthur, W.B., Y.M. *Ermoliev* und Y.M. *Kaniovski*, On Generalized Urn Schemes of the Polya Kind, in: Cybernetics 19 (1983), S. 61 ff.

Atkinson, A.B., und J.E. *Stiglitz*, A New View of Technological Change, in: EJ 79 (1969), S. 573 ff.

Audretsch, D.B., und J.M. *Graf von der Schulenburg*, Union Participation, Innovation, and Concentration: Results from a Simultaneous Model, in: JITE 146 (1990), S. 298 ff.

Awan, A., Marshallian and Schumpeterian Theories of Economic Evolution: Gradualism versus Punctualism, in: AEJ 14 (1986), S. 38 ff.

Axelrod, R., The Evolution of Cooperation, New York 1985.

Baker, W.O., The Physical Sciences as the Basis for Modern Technology, in: *Landau*, R., und N. *Rosenberg* (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 227 ff.

Baldwin, W.L., und J.T. *Scott*, Market Structure and Technological Change, Chur u.a. 1987.

Baloff, N., The Learning Curve: Some Contoversial Issues, in: JIE 14 (1966), S. 275 ff.

Bartel, R., Organisationsgrößenvor- und -nachteile: Eine strukturierte Auswertung theoretischer und empirischer Literatur, in: JbfSoz 41 (1990), S. 135 ff.

Barzel, Y., Optimal Timing of Innovations, in: REStat 50 (1968), S. 348 ff.

ders., Knight's Moral Hazard Theory of Organization, in: EI 25 (1987), S. 117 ff.

Basberg, B.L., Patents and Measurement of Technological Change, in: RPol 16 (1987), S. 131 ff.

Bauer, C., Ansätze zu einer mikroökonomischen Theorie des technischen Fortschritts, in: *Bombach*, G., und N. *Blattner* (Hrsg.), Technischer Fortschritt: Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen 1976, S. 357 ff.

Baumol, W.J., Quasi-Permanence of Price Reductions: A Policy for Prevention of Predatory Pricing, in: YLJ 89 (1979), S. 1 ff.

ders., Horizontal Collusion and Innovation, in: EJ 102 (1992), S. 129 ff.

Baumol, W.J., J.C. *Panzar* und R.D. *Willig*, Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, New York u.a. 1982.

Beckerath, E.v., Einige Bemerkungen zu Schumpeters Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, in: SchmJb 53 (1929), S. 1 ff.

Behrens, C., Dynamischer Wettbewerb und Wachstum, Frankfurt a.M. 1988.

Berg, H., Wettbewerb als dynamischer Prozeß: Idealtypus und Realität, in: *Andreae*, C.A., u.a. (Hrsg.), Wettbewerb als Herausforderung und Chance: Festschrift für Werner Benisch, Köln u.a. 1989, S. 27 ff.

Berg, S.V., The Production of Compatibility: Technical Standards as Collective Goods, in: Kyklos 42 (1989), S. 361 ff.

Besen, S.M., und L.L. *Johnson*, Compatibility Standards, Competition, and Innovation in the Broadcasting Industry, Santa Monica, Ca. 1986.

Besen, S.M., und G. *Saloner*, The Economics of Telecommunications Standards, in: *Crandall*, R.W., und K. *Flamm* (Hrsg.), Changing the Rules: Technological Change, International Competition, amd Regulation in Communications, Washington, D.C. 1989, S. 177 ff.

Binswanger, H.P., Induced Technical Change: Evolution of Thought, in: *ders.* und V.W. *Ruttan*, Induced Innovation: Technology, Institutions, and Development, Baltimore und London 1978, S. 13 ff.

Blattner, N., Die Theorie des wirtschaftlichen Wachstums als Ausgangspunkt einer wirtschaftspolitisch relevanten Untersuchung des technischen Fortschritts, in: *Bombach*, G., und N. *Blattner* (Hrsg.), Technischer Fortschritt: Kritische Beurteilung von Meß- und Prognosekonzepten, Göttingen 1976, S. 289 ff.

ders., Korreferat zum Referat H. König und W. Pohlmeier, in: *Gahlen*, B. (Hrsg.), Marktstruktur und gesamtwirtschaftliche Entwicklung, Berlin und Heidelberg 1990, S. 311 ff.

Blau, P., The Hierarchy of Authority in Organization, in: AJS 73 (1968), S. 453 ff.

Bössmann, E., Volkswirtschaftliche Probleme der Transaktionskosten, in: JITE 138 (1982), S. 664 ff.

Bollmann, P., Technischer Fortschritt und wirtschaftlicher Wandel: Eine Gegenüberstellung neoklassischer und evolutorischer Innovationsforschung, Heidelberg 1990.

Boulding, K.E., Evolutionary Economics, Beverly Hills und London 1981.

Bound, J., C. *Cummins*, Z. *Griliches*, B.H. *Hall* und A. *Jaffe*, Who Does R&D and Patents?, in: *Griliches*, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 21 ff.

Braunstein, Y.M., und L.J. *White*, Setting Technical Compatibility Standards: An Economic Analysis, in: AB (1985), S. 337 ff.

Bresnahan, T.F., und A. *Chopra*, The Development of the Local Area Network Market as Determined by User Needs, in: EINT 1 (1990), S. 97 ff.

Brose, P., Planung, Bewertung und Kontrolle technologischer Innovationen, Berlin 1982.

Brouwer, M., Schumpeterian Puzzles: Technological Competition and Economic Evolution, New York u.a. 1991.

Buchanan, J.M., und R.L. *Faith*, Entrepreneurship and the Internalization of Externalities, in: JLE 24 (1981), S. 95 ff.

Buckley, P.J., und M. *Casson*, A Theory of Co-Operation in International Business, in: MIR Special Issue (1988), S. 19 ff.

Cantner, U., Technischer Fortschritt, neue Güter und internationaler Handel, Heidelberg 1990.

Carlsson, B., und R. *Stankiewicz*, On the Nature, Function and Composition of Technological Systems, in: JEE 1 (1991), S. 93 ff.

Carlton, D., und J. *Klamer*, The Need for Coordination among Firms, with Special Reference to Network Industries, in: UCLR 50 (1983), S. 446 ff.

Caves, R.E., und M.E. *Porter*, Barriers to Exit, in: *Masson*, R.T. und P.D. *Qualls* (Hrsg.), Essays on Industrial Organization in Honor of J.S. Bain, Cambridge, Mass. 1976, S. 39 ff.

Clark, J.M., Competition as a Dynamic Process, Washington, D.C. 1961.

Clark, K.B., The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution, in: RPol 14 (1985), S. 235 ff.

Clark, N., Similarities and Differences between Scientific and Technological Paradigms, in: Futures 19 (1987), S. 26 ff.

Clark, N., und C. *Juma*, Evolutionary Theories in Economic Thought, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 197 ff.

Coase, R.H., The Problem of Social Cost, in: JLE 3 (1960), S. 1 ff.

Coe, R.D., und C.K. *Wilber*, Schumpeter Revisited: An Overview, in: *dies*. (Hrsg.), Capitalism, Socialism and Democracy, Notre Dame 1985, S. 1 ff.

Cohen, W.M., und R.C. *Levin*, Empirical Studies of Innovation and Market Structure, in: *Schmalensee*, R., und R.D. *Willig* (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 1059 ff.

Cohen, W.M., und D.A. *Levinthal*, Innovation and Learning: Two Faces of R&D, in: EJ 99 (1989), S. 569 ff.

dies., The Implications of Spillovers for R&D Investment and Welfare: A New Perspective, in: *Link*, A.N. (Hrsg.), Advances in Applied Micro-Economics, Bd. 5, Greenwich und London 1990, S. 29 ff.

Cohen, W.M., R.C. *Levin* und D.C. *Mowery*, Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination, in: JIE 35 (1987), S. 543 ff.

Comanor, W.S., Market Structure, Product Differentiation, and Industrial Research, in: QJE 81 (1967), S. 639 ff.

Combs, K.L., Cooperative Research and Innovative Activity, in: *Smith*, K., und A. *Link* (Hrsg.), Advances in Applied Microeconomics, Bd. 5, Greenwich und London 1990, S. 47 ff.

Coombs, R., P. *Saviotti* und V. *Walsh*, Economics and Technological Change, London 1987.

Cowan, R., Backing the Wrong Horse: Sequential Technology Choice under Increasing Returns, Ann Arbor 1987.

Cowling, K., und D.C. *Mueller*, The Social Cost of Monopoly Power, in: EJ 88 (1978), S. 724 ff.

Dahmen, E., Schumpeterian Dynamics: Some Methodological Notes, in: JEBO 5 (1984), S. 25 ff.

Dasgupta, P., The Theory of Technological Competition, in: *Stiglitz*, J.E., und G.F. *Mathewson* (Hrsg.), New Developments in the Analysis of Market Structure, London 1986, S. 519 ff.

ders., The Economic Theory of Technology Policy: An Introduction, in: *ders.* und P. *Stoneman* (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge 1987, S. 7 ff.

ders., Economic Organization and Economic Progress, in: *Silberston*, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 43 ff.

Dasgupta, P., und P.A. *David*, Information Disclosure and the Economics of Science and Technology, in: *Feiwel*, G. (Hrsg.), Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory, London 1987, S. 519 ff.

Dasgupta, P., und J. *Stiglitz*, Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity, in: EJ 90 (1980), S. 266 ff.

dies., Learning-by Doing, Market Structure and Industrial and Trade Policies, in: OEP 40 (1988), S. 246 ff.

D'Aspremont, C., und A. *Jacquemin*, Cooperative and Non-cooperative R&D in Duopoly with Spillovers, in: AER 78 (1988), S. 1133 ff.

David, P.A., CLIO and the Economics of QWERTY, in: AER 75 (1985), S. 332 ff.

ders., Narrow Windows, Blind Giants and Angry Orphans: The Dynamics of Systems Rivalries and Dilemmas of Technology Policy, Diskussionspapier der Standford University, Stanford, Ca. 1986.

ders., Technology Diffusion, Public Policy, and Industrial Competitiveness, in: *Landau*, R., und N. *Rosenberg* (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 373 ff.

ders., Some New Standards for the Economics of Standardization in the Information Age, in: *Dasgupta*, P., und P. *Stoneman* (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge u.a. 1987, S. 206 ff.

ders., Path-Dependence: Putting the Past into the Future of Economics, Diskussionspapier der Stanford University, Stanford, Ca. 1988.

David, P.A., und J.A. *Bunn*, The Economics of Gateway Technologies nad Network Evolution: Lessons from Electricity Supply History, in: IEP 3 (1988), S. 165 ff.

Davies, S., Technical Change; Productivity and Market Structure, in: *ders.* u.a. (Hrsg.), Economics of Industrial Organisation: Surveys in Economics, London und New York 1991.

Demsetz, H., Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: JLE 12 (1969), S. 1 ff.

Denison, E.F., Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970s, Washington, D.C. 1979.

Dierdonck, R.v., K. *Debackere* und B. *Engelen*, University - Industry Relationships: How Does the Belgian Academic Community Feel about it?, in: RPol 19 (1990), S. 551 ff.

Dorfman, N., Innovation and Market Structure, Cambridge, Mass. 1987.

Dosi, G., Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directons of Technical Change, in: RPol 11 (1982), S. 147 ff.

ders., Technical Change and Industrial Transformation: The Theory and an Application to the Semiconductor Industry, London 1984.

ders., Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, in: JEL 26 (1988), S. 1120 ff.

ders., The Nature of the Innovative Process, in: *ders.* u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 221 ff.

Dosi, G., und M. *Egidi*, Substantive and Procedural Uncertainty: An Exploration of Economic Behaviours in Changing Environments, in: JEE 1 (1991), S. 145 ff.

Dosi, G., K. *Pavitt* und L. *Soete*, The Economics of Technical Change and International Trade, New York 1990.

Drandakis, E.M., und E.S. *Phelps*, A Model of Induced Invention, Growth and Distribution, EJ 76 (1966), S. 823 ff.

Düttmann, B., Forschungs- und Entwicklungskooperationen und ihre Auswirkungen auf den Wettbewerb, Bergisch-Gladbach und Köln 1989.

Easterbrook, W.D., IBM and the Plug-compatible Suppliers, in: Infotech State of the Art Report: IBM Invited Papers, Bd.11, Maidenhead 1978, S. 102 ff.

Eggertsson, T., Economic Behavior and Institutions, Cambridge u.a. 1990.

Elliot, J.E., Marx and Schumpeter on Capitalism's Creative Destruction: A Comparative Restatement, in: QJE 95 (1980), S. 45 ff.

Elster, J., Explaining Technical Change: A Case Study in the Philosphy of Science, Cambridge u.a. 1983.

Erdmann, G., Über den Unterschied zwischen neoklassischer und evolutionärer Ökonomik, Diskussionspapier der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Zürich 1989.

Evans, D.S., und S.J. *Grossman*, Integration, in: *Evans*, D.S. (Hrsg.), Breaking up Bell: Essays on Industrial Organization and Regulation, New York u.a., 1983, S. 97 ff.

Falkinger, J., Unklare Wünsche - schwieriges Wachstum: Produktinnovationen und Wachstum bei unbestimmten Präferenzen, in: JbfSoz 38 (1987), S. 147 ff.

Farrell, J., und G. *Saloner*, Standardization, Compatibility, and Innovation, in: RJE 16 (1985), S. 70 ff.

dies., Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncements, and Predation, in: AER 76 (1986), S. 940 ff.

dies., Competition, Compatibility and Standards: The Economics of Horses, Penguins and Lemmings, in: *Gabel*, H.L. (Hrsg.), Product Standardization and Competitive Strategy, Amsterdam u.a. 1987, S. 1 ff.

dies., Dynamic Competition with Switching Costs, in: RJE 19 (1988), S. 123 ff.

dies., Converters, Compatibility, and the control of Interfaces, in: JIE 40 (1992), S. 9 ff.

Fehl, U., und S. *Stein*, Reifenindustrie, in: *Oberender*, P. (Hrsg.), Marktökonomie: Marktstruktur und Wettbewerb in ausgewählten Branchen in der Bundesrepublik Deutschland, München 1989, S. 215 ff.

Fellner, W., Two Propositions in the Theory of Induced Innovation, in: EJ 71 (1961), S. 305 ff.

Fisher, F.M., und P. *Temin*, Returns to Scale in Research and Development: What Does the Schumpeterian Hypotheses Imply?, in: JPE 81 (1973), S. 56 ff.

dies., The Schumpeterian Hypothesis: A Reply, in: JPE 87 (1979), S. 386 ff.

Fisher, F.M., *McGowan*, J.J., *Greenwood*, J., Der Anti-Trust-Fall US gegen IBM, Tübingen 1985.

Fleck, F., Die ökonomische Theorie des technischen Fortschritts und seine Identifikation, Meisenheim a.G. 1973.

Flemmig, J., Mikrofundierung von Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Firma bei unterschiedlichen Marktstrukturen: Ein Überblick, in: ZWS (110) 1990, S. 207 ff.

Foray, D., und A. *Grübler*, Morphological Analysis, Diffusion and Lock-Out fo Technologies: Ferrous Casting in France and the FRG, in: RPol 19 (1990), S. 535 ff.

Freeman, C., The Role of Small Firms in Innovation in the United Kingdom Since 1945, Committee of Inquiry on Small Firms, Research Report No. 6, London 1971.

ders., The Determinants of Innovation: Market Demand, Technology, and the Response to Social Problems, in: Futures 11 (1979), S. 206 ff.

ders., The Economics of Industrial Innovation, 2. Aufl., Cambridge, Mass. 1982.

ders., Schumpeter's Business Cycles Revisited, in: *Heertje*, A., und M. *Perlman* (Hrsg.), Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics, Michigan 1990, S. 17 ff.

ders., Technical Innovation in the World Chemical Industry and Changes of Techno-Economic Paradigm, in: *ders.* und L. *Soete* (Hrsg.), New Explorations in the Economics of Technical Change, London und New York 1990, S. 74 ff.

Frey, B.S., Product and Process Innovations in Economic Growth, in: ZfN 29 (1969), S. 29 ff.

ders., The Economic Model of Behavior: Shortcomings and Fruitful Developments, Diskussionspapier, Zürich 1983.

Frey, B.S., und R. *Eichenberger*, Zur Bedeutung entscheidungstheoretischer Anomalien in der Ökonomik, in: JbfNS 206 (1989), S. 81 ff.

Friedman, M., Price Theory: A Provisional Text, Chicago 1976.

Fudenberg, D., B. *Holmström* und P. *Milgrom*, Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationships, in: JET 51 (1990), S. 1 ff.

Fusfeld, H.I., und C.S. *Haklisch* (Hrsg.), University-Industry Research Interactions, New York 1984.

Galbraith, J.K., American Capitalism: The Concept of Countervailing Power, Revised Edition, London 1957.

Galini, N., und R. *Winter*, Licensing in the Theory of Innovation, in: RJE 16 (1985), S. 237 ff.

Gal-Or, E., Information Sharing in Oligopoly, in: Econometrica 53 (1985), S. 329 ff.

Gastwirth, J.L., On Probabilistic Models of Consumer Search for Information, in: QJE 90 (1976), S. 39 ff.

Geisler, E., und A.H. *Rubenstein*, University-Industry Relations: A Review of Major Issues, in: *Link* A.N., und G. *Tassey* (Hrsg.), Cooperative Research and Development: The Industry-University-Government Relationship, Boston u.a. 1989, S. 43 ff.

Georghiou, L., J.S. *Metcalfe*, M. *Gibbons*, T. *Ray* und J. *Evans*, Post-Innovation Performance: Technological Development and Competition, London 1986.

Geroski, P.A., Innovation, Technological Opportunity, and Market Structure, in: OEP 42 (1990), S. 586 ff.

Gerybadze, A., Innovation, Wettbewerb und Evolution: Eine mikro- und mesoökonomische Untersuchung des Anpassungsprozesses von Herstellern und Anwendern neuer Produzentengüter, Tübingen 1982.

ders., The Implementation of Industrial Policy in an Evolutionary Perspective, in: *Witt*, U. (Hrsg.), Explaining Process and Change: Contributions to Evolutionary Economics, Ann Arbor 1992, S. 151 ff.

Gilbert, R.I., Legal and Economic Issues in the Commercialization of New Technology, in: JITE 147 (1991), S. 155 ff.

Gilbert, R., und D. *Newberry*, Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly, in: AER 74 (1982), S. 514 ff.

Gilbert, R., und C. *Shapiro*, Optimal Patent Protection and Breadth, in: RJE 21 (1990), S. 106 ff.

Gilpin, R., Technology, Economic Growth and International Competitiveness, Washington, D.C. 1975.

Gilson, R., The Law and Finance of Corporate Acquisitions, Mineola, NY 1986.

Gold, B., Changing Perspectives on Size, Scale, and Returns: An Interpretive Survey, in: JEL 19 (1981), S. 17 ff.

Goodwin, R.M., Walras and Schumpeter: The Vision Reaffirmed, in: *Heertje*, A., und M. *Perlman* (Hrsg.), Evolving Technology and Market Structure: Studies in Schumpeterian Economics, Michigan 1990, S. 39 ff.

Gort, M., und S. *Klepper*, Time Paths in the Diffusion of Product Innovations, in: EJ 92 (1982), S. 630 ff.

Grabowski, H.G., The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug, and Petroleum Industries, in: JPE 76 (1968), S. 292 ff.

Grahl, J., Creative Destruction: The Significance of Schumpeter's Economic Doctrines, in: CEP 10/11 (1985), S. 213 ff.

Grefermann, K., K.H. *Oppenländer*, E. *Peffgen*, K.C. *Röthlingshöfer* und L. *Scholz*, Patentwesen und technischer Fortschritt: Kritische Würdigung der Zusammenhänge in ausgewählten Branchen der Bundesrepublik Deutschland anhand empirischer Untersuchungen, Teil I: Die Wirkung des Patentwesens im Innovationsprozeß, Göttingen 1974.

Griliches, Z., Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change, in: Econometrica 25 (1957), S. 501 ff.

ders., Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, in: JEL 28 (1990), S. 1661 ff.

Grossman, G.M., und C. *Shapiro*, Research Joint Ventures: An Antitrust Analysis, in: JLEO 2 (1986), S. 315 ff.

Grossman, S.J., und O. *Hart*, The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration, in: JPE 94 (1986), S. 691 ff.

Habermeier, K.F., Product Use and Product Improvement, in: RPol 19 (1990), S. 271 ff.

Hagedoorn, J., The Dynamic Analysis of Innovation and Diffusion: A Study in Process Control, London 1989.

Hamberg, D., Size of Firm, Oligopoly, and Research: The Evidence, in: CJES 30 (1964), S. 62 ff.

Hansen, K., Zur Aktualität des 'Freiburger Imperativs': Strategische Allianzen als neue wettbewerbspolitische Herausforderung, in: WuW 41 (1991), S. 287 ff.

Hanson, W.A., Bandwagons and Orphans: Dynamic Pricing of Competing Technological Systems Subject to Decreasing Costs, Ann Arbor 1986.

Harberger, A. C., Monopoly and Resource Allocation, in: AER 44 (1954), S. 77 ff.

Hart, O., Incomplete Contracts and the Theory of the Firm, in: *Williamson*, O.E., und *Winter* S.G. (Hrsg.), The Nature of the Firm: Origins, Evolution, and Development, New York und Oxford 1991, S. 138 ff.

Hart, O., und B. *Holmström*, The Theory of Contracts, in: *Bewley*, T. (Hrsg.), Advances in Economic Theory, Cambridge 1987, S. 71 ff.

Hayek, F.A.v., Economics and Knowledge, in: Economica 4 (1937), S. 33 ff.

ders., The Use of Knowledge in Society, in: AER 35 (1945), S. 519 ff.

ders., Der Sinn des Wettbewerbs, in: *ders.*, Individualismus und wirtschaftliche Ordnung, Erlenbach-Zürich 1952, S. 122 ff.

ders., Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, Kiel 1968.

Heilbroner, R.L., Was Schumpeter Right?, in: Challenge 25 (1982), S. 57 ff.

Heiner, R.A., The Origin of Predictable Behavior, in: AER 73 (1983), S. 560 ff.

ders., Uncertainty, Signal-Detection Experiments, and Modeling Behaviour, in: *Langlois*, R.N. (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 59 ff.

ders., Imperfect Decisions and Routinized Production: Implications for Evolutionary Modeling and Inertial Technical Change, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 148 ff.

Helmstädter, E., Systemführerschaft: Wettbewerbstheoretische Begründung und wettbewerbspolitische Schlußfolgerungen, in: WuW 41 (1991), S. 546 ff.

Herb, F., Marktwirtschaftliche Innovationspolitik, Frankfurt a.M. 1988.

Herdzina, K., Wirtschaftliches Wachstum, Strukturwandel und Wettbewerb, Berlin 1981.

ders., Marktentwicklung und Wettbewerbsverhalten, in: *Bombach*, G., u.a. (Hrsg.), Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen 1985, S. 105 ff.

Heuss, E., Allgemeine Markttheorie, Tübingen und Zürich 1965.

Hicks, J.R., The Theory of Wages, 2. Aufl., London 1968.

Hippel, E.v., Appropriability of Innovation Benefit as Predictor of the Source of Innovation, in: RPol 11 (1982), S. 95 ff.

ders., The Sources of Innovations, New York und Oxford 1988.

Hirshleifer, J., Investment Interest and Capital, Englewood Cliffs, NJ 1970.

Hodgson, G.M., Economics and Institutions: A Manifesto for a Modern Institutional Economics, Cambridge and Oxford 1988.

Hogarth, R.M., und M.W. *Reder* (Hrsg.), Rational Choice, Chicago 1987.

Hollmann, H.H., Strategische Allianzen: Unternehmens- und wettbewerbspolitische Aspekte, in: WuW 42 (1992), S. 293 ff.

Holmström, B., Agency Costs and Innovation, JEBO 12 (1989), S. 305 ff.

Holmström, B., und P. *Milgrom*, Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives, in: Econometrica 55 (1987), S. 303 ff.

Holmström, B., und J. *Tirole*, The Theory of the Firm, in: *Schmalensee*, R., und R.D. *Willig* (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1., Amsterdam u.a. 1989, S. 61 ff.

Horowitz, I., Firm Size and Research Activity, in: SEJ 28 (1962), S. 298 ff.

Horstmann, I., G.M. *MacDonald* und A. *Slivinski*, Patents as Information Transfer Mechanisms: To Patent or (maybe) not to Patent, in: JPE 93 (1985), S. 837 ff.

Hu, S.H., On the Incentive to Invent: A Classifactory Note, in: JLE 16 (1973), S. 169 ff.

Isensen, R., Factors Affecting the Growth of Technology - as Seen through HINDSIGHT, Washington 1968.

Jacquemin, A., Cooperative Agreements in R&D and European Antitrust Policy, in: EER 32 (1988), S. 551 ff.

Jaeger, K., Die analytische Integration des technischen Fortschritts in die Wirtschaftstheorie, in: *Bombach*, G., u.a. (Hrsg.), Technologischer Wandel: Analyse und Fakten, Tübingen 1986, S. 111 ff.

Jensen, M.C., und *Meckling*, W.H., Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, in: JFE 3 (1976), S. 305 ff.

Jewkes, J., D. *Sawers* und R. *Stillerman*, The Sources of Invention, 2. Aufl., London 1969.

Jorde, T.M., und D.J. *Teece*, Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust, in: JEP 4 (1990), S. 75 ff.

dies., Antitrust Policy and Innovation: Taking Account of Performance Competition and Competitor Cooperation, in: JITE 147 (1991), S. 118 ff.

Jorgenson D.W., und Z. *Griliches*, The Explanation of Productivity Change, in: RES 34 (1967), S. 249 ff.

Joskow, P.L., und A. *Klevorick*, A Framework for Analyzing Predatory Pricing Policy, in: YLJ 89 (1979), S. 213 ff.

Jüttner-Kramny, L., Unternehmensgröße, Unternehmenskonzentration und technologische Entwicklung, Göttingen 1975.

Kaldor, N., A Model of Economic Growth, in: EJ 67 (1957), S. 591 ff.

ders., Economic Growth and the Problem of Inflation: Part I u. Part II, in: Economica 26 (1959), S. 212 ff. u. 287 ff.

ders., Capital Accumulation and Economic Growth, in: *Lutz*, F.A., und D.C. *Hague* (Hrsg.), The Theory of Capital, London und New York 1961, S. 177 ff.

Kaldor, N., und J.A. *Mirrlees*, A New Model of Economic Growth, in: RESt 29 (1962), S. 174 ff.

Kamien, M.I., und N.L. *Schwartz*, Market Structure, Elasticity of Demand and Incentive to Invent, in: JLE 13 (1970), S. 241 ff.

dies., On the Degree of Rivalry for Maximum Innovative Activity, in: QJE 90 (1976), S. 245 ff.

dies., Market Structure and Innovation, Cambridge u.a. 1982.

Kamien, M.I., und Y. *Tauman*, Fees versus Royalties and the Private Value of a Patent, in: QJE 101 (1986), S. 471 ff.

Kanbur, S.M., A Note on Risk Taking, Entrepreneurship, and Schumpeter, in: HPE 12 (1980), S. 489 ff.

Kaplan, A.D., Big Enterprise in a Competetive System, Washington, D.C. 1954.

Katz, M.L., und J.A. *Ordover*, R&D Cooperation and Competition, in: BPEA, Special Issue, Washington 1990, S. 137 ff.

Katz, M.L., und C. *Shapiro*, Network Externalities, Competition, and Compatibility, in: AER 75 (1985), S. 424 ff.

dies., Technology Adoption in the Presence of Network Externalities, in: JPE 94 (1986), S. 822 ff.

dies., How to License Intangible Property, in: QJE 101 (1986), S. 567 ff.

dies, Product Introduction with Network Externalities, in: JIE 40 (1992), S. 55 ff.

Kaufer, E., The Incentives to Innovate under Alternative Property Rights Assignments with Special Reference to the Patent System, in: JITE 142 (1986), S. 210 ff.

ders., The Economics of the Patent System, Chur 1988.

Kay, N.M., The Innovating Firm: A Behavioural Theory of Corporate R&D, London und Basingstoke 1979.

ders., The R&D Function: Corporate Strategy and Structure, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 282 ff.

Keck, O., Policymaking in a Nuclear Program: The Case of the West German Fast Breeder Reactor, Lexington, Mass. 1981.

Kendrick, J.W., Productivity Trends in the United States, Princeton 1961.

Kennedy, C., Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution, in: EJ 74 (1964), S. 541 ff.

ders., Samuelson on Induced Innovation, in: RESt 48 (1966), S. 442 ff.

Kennedy, C., und A.P. *Thirlwall*, Surveys in Applied Economics: Technical Progress, in: EJ 82 (1972), S. 11 ff.

Kindleberger, C.P., Standards as Public, Collective and Private Goods, in: Kyklos 36 (1983), S. 377 ff.

Kirzner, I.M., Wettbewerb und Unternehmertum, Tübingen 1978.

Klein, B., und K. *Leffler*, The Role of Market Forces in Assuring Contractual Performance, in: JPE 89 (1981), S. 615 ff.

Klein, B., R. *Crawford* und A.A. *Alchian*, Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process, in: JLE 21 (1978), S. 297 ff.

Kleinknecht, A., Measuring R&D in Small Firms: How much are we Missing?, Research Memorandum, Maastrich 1987.

Kleinknecht, A., und B. *Verspagen*, Demand and Innovation: Schmookler Re-examined, in: RPol 19 (1990), S. 387 ff.

Klemperer, P., Markets with Consumer Switching Costs, in: QJE 102 (1987), S. 275 ff.

ders., How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?, in: RJE 21 (1990), S. 113 ff.

Kline, S.J., und N. *Rosenberg*, An Overview of Innovation, in: *Landau*, R., und N. *Rosenberg* (Hrsg.), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth, Washington, D.C. 1986, S. 275 ff.

Knight, F.H., Risk, Uncertainty and Profit, Chicago 1971.

König, H., und K.F. *Zimmermann*, Innovations, Market Structure and Market Dynamics, in: JITE 142 (1986), S. 184 ff.

Kogler, A., Investitionen in Produkt- und Prozeßinnovationen: Eine evolutionsökonomische Analyse der Struktur und Entwicklung des Innovationsmix zwischen Produkt- und Prozeßinnovationen, Frankfurt a.M. 1991.

Kohn, M., und J.T. *Scott*, Scale Economies in Research and Development: The Schumpeterian Hypothesis, in: JIE 30 (1982), S. 239 ff.

Kreps, D.M., A Course in Microeconomic Theory, New York u.a. 1990.

Kromphardt, J., und M. *Teschner*, Neuere Entwicklungen der Innovationstheorie, in: VzW (1986), S. 235 ff.

Krugman P., History versus Expectations, in: QJE 106 (1991), S 651 ff.

Kruse, J., Ökonomie der Monopolregulierung, Göttingen 1985.

Kühne, K., Evolutionsökonomie: Grundlagen der Nationalökonomie und Realtheorie der Geldwirtschaft, Stuttgart und New York 1982.

Kuhn, T.S., Second Thoughts on Paradigms, in: *Suppe*, F. (Hrsg.), The Structure of Scientific Theories, Urbana, Ill. 1974, S. 459 ff.

ders., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, 5. Aufl., Frankfurt a.M. 1981.

Kusznets, S.S., Secular Movements in Production and Prices: Their Nature and Their Bearing upon Cyclical Fluctuations, New York 1967.

Lancaster, K., A New Approach to Consumer Theory, in: JPE 74 (1966), S. 132 ff.

Landis, R.C., und R.S. *Rolfe*, Market Conduct under Section 2: When Is It Anticompetitive?, in: *Fisher*, F.M. (Hrsg.), Antitrust and Regulation, Cambridge, Mass. 1985, S. 131 ff.

Langrish J., M. *Gibbons*, W.G. *Evans* und R.F. *Jevons*, Wealth from Knowledge: A Study of Innovation in Industry, London 1972.

Langlois, R.N., Rationality, Institutions, and Explanations, in: *ders.* (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 225 ff.

Laux, H., Entscheidungstheorie: Grundlagen, Berlin u.a. 1982.

Lazear, E.P., Pay Equality and Industrial Politics, in: JPE 97 (1989), S. 561 ff.

Leijonhufvud, A., Capitalism and the Factory System, in: *Langlois*, R.N. (Hrsg.), Economics as a Process: Essays in the New Institutional Economics, Cambridge u.a. 1986, S. 203 ff.

LeRoy, S.F., und L.D. *Singell* Jr., Knight on Risk and Uncertainty, in: JPE 95 (1987), S. 394 ff.

Levin, R.C., Technical Change and Optimal Scale: Some Evidence and Implications, in: SEJ 44 (1977), S. 208 ff.

Levin, R.C., und P.C. *Reiss*, Tests of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure, in: *Griliches*, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 175 ff.

Levin, R.C., W.M. *Cohen* und D.C. *Mowery*, R&D Appropriability, Opportunity and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses, in: AER 75 (1985), S. 20 ff.

Levin, R.C., A.K. *Klevorick*, R.R. *Nelson* und S.G. *Winter*, Appropriating The Returns from Industrial Research and Development, in: BPEA 18 (1987), S. 783 ff.

Levinthal, D., A Survey of Agency Models of Organization, in: JEBO 9 (1988), S. 153 ff.

Liebowitz, S.J., und S.E. *Margolis*, The Fable of the Keys, in: JLE 33 (1990), S. 1 ff.

Lilienthal, D.E., Big Business: A New Era, 2. Aufl., New York 1958.

Link, A.N., Technological Change and Productivity Growth, Harwood 1987.

Loury, G.C., Market Structure and Innovation, in: QJE 93 (1979), S. 395 ff.

Lundvall, B., Product Innovation and User-Producer Interaction, Aalborg 1985.

ders., Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 349 ff.

Lunn, J., Research and Development and the Schumpeterian Hypothesis: Alternate Approach, in: SEJ 49 (1982), S. 209 ff.

Machlup, F., Die wirtschaftlichen Grundlagen des Patentrechts, Weinheim/Bergstr 1962.

Maclaurin, R.W., The Sequence from Invention to Innovation and its Relation to Economic Growth, in: QJE 67 (1953), S. 97 ff.

Macneil, I.R., The Many Futures of Contracts, in: SCLR 47 (1974), S. 691 ff.

Manne, H., Our two Corporation Systems: Law and Economics, in: UVLR 53 (1967), S. 259 ff.

Mansfield, E., Industrial Research and Development Expenditures: Determinants, Prospects, and Relation of Size of Firm and Inventive Output, in: JPE 72 (1964), S. 319 ff.

ders., The Economics of Technical Change, New York 1968.

ders., Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis, New York 1968.

ders., Composition of R&D Expenditure: Relationship to Size of Firm, Concentration, and Innovative Output, in: RESt 63 (1981), S. 610 ff.

ders., Imitation Costs and Patents: An Empirical Study, in: EJ 91 (1981), S. 907 ff.

ders., Patents and Innovation: an Empirical Study, in: MS 32 (1986), S. 173 ff.

Mansfield, E., J. *Rapoport*, J. *Schnee*, S. *Wagner* und M. *Hamburger*, Research and Innovation in the Modern Corporation, New York 1971.

Mansfield, E., J. *Rapoport*, A. *Romeo*, E. *Villani*, S. *Wagner* und F. *Husic*, The Production and Application of New Industrial Technology, New York 1977.

Markham, J.W., Market Structure, Business Conduct, and Innovation, in: AER 55 (1965), S. 323 ff.

Matutes, C., und P. *Regibeau*, Standardization in Multi-Component Industries, in: *Gabel*, H.L. (Hrsg.), Product Standardization and Competitive Strategy, Amsterdam u.a. 1987, S. 23 ff.

McCain, R.A., Induced Bias in Technological Innovation Including Product Innovation in a Model of Economic Growth, in: EJ 84 (1974), S. 959 ff.

McEachern, W.A., und A. *Romeo*, Stockholder Control, Uncertainty, and the Allocation of Resources to Research and Development, in: JIE 26 (1978), S. 349 ff.

McLaughlin, C.C., The Stanley-Steamer: A Study in Unsuccessful Innovation, in: EEH 7 (1954), S. 37 ff.

Mensch, G., Basisinnovationen und Verbesserungsinnovationen, in: ZfB 42 (1972), S. 291 ff.

Metcalfe, S., Evolution and Economic Change, in: *Silberston*, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 54 ff.

Mettler, D., Investitionen, Innovation und Unsicherheit: Grundzüge einer kognitiv-evolutionären Investitionstheorie, St. Gallen 1988.

Milgrom, P., Employment Contracts, Influence Activities and Efficient Organization Design, in: JPE 96 (1988), S. 42 ff.

Milgrom, P., und J. *Roberts*, An Economic Approach to Influence Activities in Organizations, in: AJS Supplement 94 (1988), S. 154 ff.

dies., Bargaining Costs, Influence Costs, and the Organization of Economic Activity, in: *Alt*, J., und K. *Shepsle* (Hrsg.), Perspectives on Positive Political Economy, New York 1990, S. 57 ff.

dies., Economics, Organization and Management, Englewood Cliffs, NJ 1992.

Milgrom, P.R., D. *North* und B. *Weingast*, The Role of Institutions in the Revival of Trade: The Law Merchant, Private Judges, and the Champagne Fairs, in: EP 2 (1990), S. 1 ff.

Mishan, E.J., The Costs of Economic Growth, 3. Aufl., London 1969.

Möschel, W., Die Idee der rule of law und das Kartellrecht heute: Am Beispiel der gezielten Kampfpreisunterbietung, in: ORDO 30 (1979), S. 295 ff.

Mokyr, J., Punctuated Equilibria and Technological Progress, in: AER Papers and Proceedings 80 (1990), S. 350 ff.

Monopolkommission, 8. Hauptgutachten 1988/89: Wettbewerbspolitik vor neuen Herausforderungen, Baden-Baden 1990.

Morone, J., and R. *Ivins*, Problems and Opportunities in Technology Transfer from National Laboratories to Industry, in: RM 25 (1982), S. 35 ff.

Morgenstern, O., Vollkommene Vorraussicht und wirtschaftliches Gleichgewicht, in: *ders.* (Hrsg.), Theorie und Wirtschaftswissenschaft, München und Wien 1963, S. 43 ff.

Mowery, D.C., The Relationship between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940, in: EEcH 20 (1983), S. 351 ff.

Mowery, D.C., und N. *Rosenberg*, The Influence of Market Demand upon Innovation: A Critical Review of some Recent Empirical Studies, in: RPol 8 (1979), S. 103 ff.

Müller, D., Innovation und Marktstruktur: Eine vergleichende Analyse theoretischer Modelle, Köln 1988.

Mueller, D.C., The Corporation: Growth, Diversification and Mergers, Chur 1987.

Müller, U., Wettbewerb, Unternehmenskonzentration und Innovation: Literaturanalyse zur These vom Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, Göttingen 1975.

Myers, S., und D. *Marquis*, Successful Industrial Innovation, Washington, D.C. 1969.

National Science Foundation, Science and Engineering in American Industry, Washington, D.C. 1956.

dies., Research and Development in Industry 1971: Survey of Science Resources Series, Washington, D.C. 1973.

dies., The Process of Technological Innovation: Reviewing the Literature, Washington, D.C. 1983.

dies., Cooperative Science: A National Study of University and Industry Researchers, Bd. 1 und 2, Washington, D.C. 1984.

Needham, D., Market Structure and Firms' R&D Behavior, in: JIE 23 (1975), S. 241 ff.

Nelson, R.A., Productivity Growth, Scale Economies and the Schumpeterian Hypothesis, in: SEJ 57 (1990), S. 521 ff.

Nelson R.R., The Simple Economics of Basic Scientific Research, in: JPE 67 (1959), S. 297 ff.

ders., The Role of Knowledge in R&D Efficiency, in: QJE 97 (1982), S. 453 ff.

ders., Understanding Technical Change as an Evolutionary Process, Amsterdam 1987.

ders., Capitalism as an Engine of Progress, RPol 19 (1990), S. 193 ff.

Nelson, R.R., und S.G. *Winter*, Dynamic Competition and Technical Progress, in: *Belessa*, B. und R.R. *Nelson* (Hrsg.), Economic Progress, Private Values amd Public Policies: Essays in Honour of William Fellner, Amsterdam 1977, S. 57 ff.

dies., An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass., und London 1982.

dies., The Schumpeterian Tradeoff Revisited, in: AER 72 (1982), S. 114 ff.

Nelson, R.R., M.J. *Peck* und E.D. *Kalachek*, Technology, Economic Growth, and Public Policy, Washington 1967.

Neumann, M., I. *Böbel* und A. *Haid*, Innovations and Market Structure in West German Industries, in: MDE 3 (1982), S. 131 ff.

Newell, A., und H.A. *Simon*, Human Problem Solving, Englewood Cliffs, NJ 1972.

Ng, Y.K., Competition, Monopoly, and the Incentive to Invent, in: AEP 10 (1971), S. 45 ff.

Nordhaus, W.D., Invention, Growth and Welfare, Cambridge, Mass. 1969.

ders., Some Skeptical Thoughts on the Theory of Induced Innovation, in: QJE 87 (1973), S.208 ff.

Oberender, P., Industrielle Forschung und Entwicklung: Eine theoretische und empirische Analyse bei oligopolistischen Marktprozessen, Bern und Stuttgart 1973.

OECD, The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development, "Frascati Manuel", Paris 1981.

Olson, M., The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities, New Haven 1982.

Oppenländer, K.H., Zur Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen, in: Ifo-Studien 32 (1986), S. 131 ff.

ders., Ertragskraft als Voraussetzung für Innovationen: Sind unternehmensgrößenspezifische Unterschiede zu erkennen?, in: *Gahlen*, B. (Hrsg.), Marktstruktur und gesamtwirtschaftliche Entwicklung, Berlin und Heidelberg 1990, S. 253 ff.

Oppenländer, K.H., und G. *Poser* (Hrsg.), Handbuch der Ifo-Umfragen: Vierzig Jahre Unternehmensbefragungen des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, München, Berlin und München 1989.

Ordover, J.A., A Patent System for Both Diffusion and Exclusion, in: JEP 5 (1991), S. 43 ff.

Ordover, J.A., und G. *Saloner*, Predation, Monopolization, and Antitrust, in: *Schmalensee*, R., und R.D. *Willig* (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1, Amsterdam 1989, S. 537 ff.

Ordover, J.A., und R.D. *Willig*,.An Economic Definition of Predation: Pricing and Product Innovation, in: YLJ 91 (1981), S. 8 ff.

dies., Antitrust for High-Technology Industries: Assessing Research Joint Ventures and Mergers, in: JLE 28 (1985), S. 311 ff.

Oren, S., und A. *Smith*, Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Communication Markets, in: BJE 12 (1981), S. 467 ff.

Ott, A.E., Technischer Fortschritt, in: *Beckerath*, E.v., u.a. (Hrsg.), HdSW 10, Stuttgart u.a. 1959, S. 302 ff.

o.V., "Transrapid kommt zu spät", in: Der Spiegel 46/3 (1992), S. 84 ff.

Pakes, A., und M. *Schankerman*, An Exploration into the Determinants of Research Intensity, in: *Griliches*, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 209 ff.

Patel, P., und K. *Pavitt*, The Technological Activities of the UK: A Fresh Look, in: *Silberston*, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 113 ff.

Pavitt, K., Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, in: RPol 13 (1984), S. 343 ff.

ders., Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Prospects, in: Scientometrics 7 (1985), S. 77 ff.

Pavitt, K., M. *Robson* und J. *Townsend*, The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983, in: JIE 35 (1987), S. 297 ff.

Perry, M.K., Vertical Integration: Determinants and Effects, in: *Schmalensee*, R., und R.D. *Willig* (Hrsg.), Handbook of Industrial Organization, Bd. 1., Amsterdam u.a. 1989, S. 183 ff.

Penzkofer, H., H. *Schmalholz* und L. *Scholz*, Innovation, Wachstum und Beschäftigung: Einzelwirtschaftliche, sektorale und intersektorale Innovationsaktivitäten und ihre Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft in den achtziger Jahren, Berlin 1989.

Perez, C., Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems, in: Futures 15 (1983), S. 357 ff.

Perez, C., und L. *Soete*, Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 458 ff.

Phelps, E., Models of Technical Progress on the Golden Rule of Research, in: RES 33 (1966), S. 133 ff.

Phillips, A., Concentration, Scale, and Technological Change in Selected Industries, 1899-1939, in: JIE 4 (1956), 179 ff.

ders., Technology and Market Structure: A Study of the Aircraft Industry, Lexington, Mass. 1971.

Piesch, W., und I. *Schmidt*, Die Verwendbarkeit von Konzentrationsmaßen in der Europäischen Wettbewerbspolitik, Reihe Wettbewerb - Rechtsangleichung Nr. 35, Brüssel und Luxemburg 1983.

Porter, M., Competitive Strategy, New York 1980.

Posner, R.A., Antitrust Law: An Economic Perspective, Chicago und London 1975.

Powell, W.W., Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization, in: ROB 12 (1990), S. 295 ff.

Price, D.J. de S., Research on Research, in: *Arm*, D.L. (Hrsg.), Journey in Science: Small Steps - Great Strides, Albuquerque 1967, S. 1 ff.

ders., Science and Technology: Distinctions and Interrelationships, in: *Barnes*, B. (Hrsg.), Sociology of Science, London 1972, S. 166 ff.

Rahmeyer, F., The Evolutionary Approach to Innovation Activity, in: JITE 145 (1989), S. 272 ff.

ders., Evolutorische Ökonomik, technischer Wandel und sektorales Produktivitätswachstum, Referat auf der Tagung des temporären Arbeitskreises "Evolutorische Ökonomik" des Vereins für Socialpolitik, Freiburg 1990.

Rasmusen, E., Games and Information: An Introduction to Game Theory, Oxford und Cambridge, Mass. 1989.

Ravenscraft, D.J., und F.M. *Scherer*, Mergers, Sell-Offs and Economic Efficiency, Washington, D.C. 1987.

Reinganum, J.F., Dynamic Games of Innovation, in: JET 25 (1981), S. 21 ff.

Richter, R., Sichtweise und Fragestellungen der Neuen Institutionenökonomik, in: ZWS 110 (1990), S. 571 ff.

Rodriguez, C.A., A Comment on Fisher and Temin on the Schumpeterian Hypothesis, in: JPE 87 (1979), S. 383 ff.

Röpke, Jochen, Die Strategie der Innovation, Tübingen 1977.

ders., Externes Unternehmenswachstum im ökonomischen Evolutionsprozeß, in: ORDO 41 (1990), S. 152 ff.

Rothwell, R., C. *Freeman*, A. *Horsley*, V.T.P. *Jervis*, A.B. *Robertson* und J. *Townsend*., SAPPHO Updated - Project SAPPHO Phase II, in: RPol 3 (1974), S. 258 ff.

Rosenberg, N., Science, Invention and Economic Growth, in: EJ 84 (1974), S. 90 ff.

ders., Perspectives on Technology, Cambridge u.a. 1976.

ders., On Technological Expectations, in: EJ 86 (1976), S. 523 ff.

ders., Inside the Black Box, Cambridge u.a. 1982.

ders., Why Do Firms Do Basic Research (with Their Own Money)?, in: RPol 19 (1990), S. 165 ff.

Ross, D., Learning to Dominate, in: JIE 34 (1986), S. 337 ff.

Rotering, C., Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen: Eine empirische Analyse, Stuttgart 1990.

Rothschild, K.W., Capitalists and Entrepreneurs: Prototypes and Roles, in: *Wagener*, H.-J., und J.W. *Drukker* (Hrsg.), The Economic Law of Motion of Modern Society: A Marx-Keynes-Schumpeter Centennial, Cambridge u.a. 1986, S. 186 ff.

Rothwell, R., und P. *Gardiner*, Re-Innovation and Robust Designs: Producer and User Benefits, in: JMM 3 (1988), S. 372 ff.

Ruttan, V.W., Usher and Schumpeter on Invention, Innovation, and Technological Change, in: QJE 73 (1959), S. 596 ff.

ders., Induced Institutional Change, in: *Binswanger*, H.P., und V.W. *Ruttan* (Hrsg.), Induced Innovation: Technology, Institutions, and Development, Baltimore und London 1978, S. 327 ff.

Sah, R.K., und J.E. *Stiglitz*, The Architecture of Economic Systems: Hierarchies and Polyarchies, in: AER 76 (1986), S. 716 ff.

Sahal, D., Patterns of Technological Innovation, London u.a. 1981.

ders., Technological Guideposts and Innovation Avenues, in: RPol 14 (1985), S. 61 ff.

Salomon, J.J., Science and Politics, London 1973.

Salter, W.G., Productivity and Technical Change, Cambridge 1960.

Samuelson, P.A., A Theory of Induced Innovation along Kennedy, Weizsäcker Lines, in: REStat 47 (1965), S. 343 ff.

ders., Rejoinder: Agreements, Disagreements, Doubts, and the Case of Induced Harrod-Neutral Technical Change, in: REStat 48 (1966), S. 444 ff.

Scherer, F.M., Size of Firm, Oligopoly, and Research, in: CJES 31 (1965), S. 256 ff.

ders., Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions, in: AER 55 (1965), S. 1097 ff.

ders., Market Structure and the Employment of Scientists and Engineers, in: AER 57 (1967), S. 524 ff.

ders., Research and Development Resource Allocation under Rivalry, in: QJE 81 (1967), S. 359 ff.

ders., Inter-Industry Technology Flows in the United States, in: RPol 11 (1982), S. 227 ff.

ders., Demand-Pull and Technological Invention: Schmookler Revisited, in: JIE 30 (1982), S. 225 ff.

ders., Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives, Cambridge, Mass. 1984.

ders., Stand und Perspektiven der Industrieökonomik, in: *Bombach*, G., u.a. (Hrsg.), Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen 1985, S. 3 ff.

Scherer, F.M., und D. *Ross*, Industrial Market Structure and Economic Performance, 3. Aufl., Boston, Mass. 1990.

Schmalensee, R., Inter-Industry Studies of Structure and Performance, in: *ders.* und R.D. *Willig* (Hrsg.), Handbook of Industrial Organisation, Bd. 2, Amsterdam 1989, S. 951 ff.

Schmidt, I., US-amerikanische und deutsche Wettbewerbspolitik gegenüber Marktmacht: Eine vergleichende Untersuchung und kritische Analyse der Rechtssprechung gegenüber Tatbeständen des externen und internen Unternehmenswachstums sowie des Behinderungswettbewerbs, Berlin 1973.

Schmidt, I., und S. *Elßer*, Die Rolle des Markenartikels im marktwirtschaftlichen System, in: *Dichtl*, E. (Hrsg.), Marke und Markenartikel als Instrumente des Wettbewerbs, im Erscheinen.

Schmidt, I., und W. *Ries*, Der Hirschman-Herfindahl-Index (HHI) als wettbewerbspolitisches Instrument in den neuen US-Fusionsrichtlinien 1982, in: WuW 33 (1983), S. 525 ff.

Schmidt, I., und J.B. *Rittaler*, Die Chicago School of Antitrust Analysis: Wettbewerbstheoretische und -politische Analyse eines Credos, Baden-Baden 1986.

Schmitz, T.E., Die ökonomische Theorie der Innovation, Köln 1989.

Schmookler, J., Invention and Economic Growth, Cambridge, Mass. 1966.

Schneeweiß, H., Das Grundmodell der Entscheidungstheorie, in: StH 7 (1966), S. 125 ff.

Schoemaker, P.J., The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitations, in: JEL 20 (1982), S. 529 ff.

Schumpeter, J.A., The March into Socialism, in: AER 40 (1950), S. 446 ff.

ders., Konjunkturzyklen: Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Göttingen 1961.

ders., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 6. Aufl., Berlin 1964.

ders., Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 4. Aufl., München 1975.

Schwalbach, J., und K.S. *Zimmermann*, A Poisson Model of Patenting and Firm Structure in Germany, in: *Acs*, Z.J., und D.B. *Audretsch* (Hrsg.), Innovation and Technological Change: An International Comparison, New York u.a. 1991, S. 109 ff.

Scotchmer, S., und J. *Green*, Novelty and Disclosure in Patent Law, in: RJE 21 (1990), S. 131 ff.

Scott, J.T., Nonprice Competition in Banking Markets, in: SEJ 44 (1978), S. 594 ff.

ders., Firm versus Industry Variability in R&D Intensity, in: *Griliches*, Z. (Hrsg.), R&D, Patents, and Productivity, Chicago 1984, S. 233 ff.

Scott, J.T., und G. *Pascoe*, Purposive Diversification of R&D in Manufacturing, in: JIE 36 (1987), S. 193 ff.

Scott, M.F., A New View of Economic Growth, Oxford 1989.

Shackle, G.L.S., Decision, Order, and Time in Human Affairs, 2. Aufl., Cambridge 1969.

ders., Epistemics and Economics: A Critique of Economic Doctrines, Cambridge 1972.

Shapiro, C., Patent Licensing and R&D Rivalry, in: AER Papers and Proceedings 75 (1985), S. 113 ff.

Shapiro, C., und R.D. *Willig*, On the Antitrust Treatment of Production Joint Ventures, in: JEP 4 (1990), S. 113 ff.

Shell, K., A Model of Inventive Activity and Capital Accumulation, in: *ders.* (Hrsg.), Essays on the Theory of Optimal Economic Growth, Cambridge, Mass. 1967, S. 67 ff.

Shionoya, Y., The Science and Ideology of Schumpeter, in: RIdSEC 33 (1986), S. 729 ff.

Sleuwaegen, L. und W. *Dehandschutter*, The Critical Choice Between the Concentration Ratio and the H-Index in Assessing Industry Performance, in: JIE 35 (1986), S. 193 ff.

Silverberg, G., Adoption and Diffusion of Technology as a Collective Evolutionary Process, in: *Freemann*, C., und L. *Soete* (Hrsg.), New Explorations in the Economics of Technological Change, London und New York 1990, S. 177 ff.

Simon, H.A., The Role of Expectations in an Adaptive or Behavioristic Model, in: *Bowman*, M.J. (Hrsg.), Expectations, Uncertainty, and Business Behavior, New York 1958, S. 380 ff.

ders., Reason in Human Affairs, Stanford 1983.

Slichter, S.H., In Defense of Bigness in Business, in: *Mansfield*, E. (Hrsg.), Monopoly Power and Economic Performance: The Problem of Industrial Concentration, 2. Aufl., New York 1968, S. 13 ff.

Smyth, D.J., J.M. *Samuels* und J. *Tzoannos*, Patents, Profitability, Liquidity and Firm Size, in: AE 4 (1972), S. 77 ff.

Sohmen, E., Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik, Tübingen 1976.

Solow, R.M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: QJE 70 (1956), S. 65 ff.

ders., Technical Change and the Aggregate Production Function, in: RESt 39 (1957), S. 312 ff.

ders., Growth Theory and After, in: AER 78 (1988), S. 307 ff.

Spence, A.M., Job Market Signalling, QJE 87 (1973), S. 355 ff.

ders., Cost Reduction, Competition, and Industry Performance, in: Econometrica 52 (1984), S. 101 ff.

Stadler, M., Marktstruktur und technologischer Wandel: Eine modelltheoretische Analyse im Rahmen der Industrieökonomik, Berlin u.a. 1989.

Stiglitz, J.E., Learning to Learn, Localized Learning und Technological Progress, in: *Dasgupta*, P., und P. *Stoneman* (Hrsg.), Economic Policy and Technological Performance, Cambridge u.a. 1987, S. 125 ff.

Stigler, G.J., The Economics of Information, in: JPE 69 (1961), S. 213 ff.

Stoneman, P., Theoretical Approaches to the Analyses of the Diffusion of New Technology, in: *MacDonald*, S., u.a., (Hrsg.), The Trouble with Technology: Explorations in the Process of Technological Change, London 1983, S. 93 ff.

ders., The Economic Analysis of Technological Change, New York 1983.

Streit, M.E., und G. *Wegner*, Wissensmangel, Wissenserwerb und Wettbewerbsfolgen - Transaktionskosten aus evolutorischer Sicht, in: ORDO 40 (1989), S. 183 ff.

Swoboda, P., Schumpeter's Entrepreneur in Modern Economic Theory, in: *Seidl*, C. (Hrsg.), Lectures on Schumpeterian Economics: Schumpeter Centenary Memorial Lectures Graz 1983, Berlin u.a. 1984, S. 17 ff.

Tabbert, J., Unternehmensgröße, Marktstruktur und technischer Fortschritt: Eine empirische Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland, Göttingen 1974.

Taylor, C.T., und Z.A. *Silberston*, The Economic Impact of the Patent System: A Study of the British Experience, Cambridge 1973.

Teece, D.J., The Market for Know-How and the Efficient International Transfer of Technology, in: AAPSS 1981, S. 82 ff.

ders., Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licencing and Public Policy, in: RPol 15 (1986), S. 285 ff.

ders., Technological Change and the Nature of the Firm, in: *Dosi*, G., u.a. (Hrsg.), Technical Change and Economic Theory, London 1988, S. 256 ff.

Telser, L.G., Searching for the Lowest Price, in: AER 63 (1973), S. 40 ff.

Thirtle, C.G., und V.W. *Ruttan*, The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change, Chur 1987.

Tichy, G., Schumpeter's Business Cycle Theory: Its Importance for our Time, in: *Seidl*, C. (Hrsg.), Lectures on Schumpeterian Economics: Schumpeter Centenary Memorial Lectures Graz 1983, Berlin u.a. 1984, S. 77 ff.

ders., Die endogene Innovation als Triebkraft in Schumpeters Konjunkturtheorie, in: Ifo-Studien 31 (1985), S. 1 ff.

Tietzel, M., Wirtschaftstheorie und Unwissen: Überlegungen zur Wirtschaftstheorie jenseits von Risiko und Unsicherheit, Tübingen 1985.

Tirole, J., Hierarchies and Bureaucracies: On the Role of Collusion in Organizations, JLEO 2 (1986), S. 181 ff.

ders., The Theory of Industrial Organization, Cambridge, Mass. 1989.

Tisdell, C., Market Transaction Costs and Transfer Pricing: Consequences for the Firm and for Technical Change, in: RIdSEC 37 (1990), S. 203 ff.

Trajtenberg, M., Economic Analysis of Product Innovation, Cambridge, Mass. 1990.

Tunzelmann, G.N.v., Market Forces and the Evolution of Supply in the British Telecommunications and Electricity Supply Industries, in: *Silberston*, A. (Hrsg.), Technology and Economic Progress, London 1989, S. 86 ff.

ders., Cliometrics and Technology, in: SCED 1 (1990), S. 291 ff.

Usher, A.P., A History of Mechanical Invention, Cambridge, Mass. 1954.

Utterback, J.M., Management of Technology, in: *Hax*, A.C. (Hrsg.), Studies in Operations Management, Amsterdam 1978.

Uzawa, H., Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, in: IER 6 (1965), S. 18 ff.

Varian, H.R., Grundzüge der Mikroökonomik, München 1989.

Verspagen, B., Localized Technological Change, Factor Substitution and the Productivity Slowdown, in: *Freeman* C., und L. *Soete* (Hrsg.), Explorations in the Economics of Technological Change, London und New York 1990, S. 191 ff.

Villard, H.H., Competition, Oligopoly, and Research, in: JPE 66 (1958), S. 483 ff.

Vives, X., Duopoly Information Equilibirium: Cournot and Bertrand, in: JET 34 (1984), S. 71 ff.

Völker, R., Innovationsentscheidungen und Marktstruktur: Der suchtheoretische Ansatz, Heidelberg 1990.

Walter, H., Technischer Fortschritt I: in der Volkswirtschaft, in: *Albers*, W., u.a. (Hrsg.), HdWW 7, Stuttgart u.a. 1977, S. 569 ff.

Wan, H.Y. Jr., Economic Growth, New York u.a. 1971.

Wegner, G., Wohlfahrtsaspekte evolutorischen Marktgeschehens: Neoklassisches Fortschrittsverständnis und Innovationspolitik aus ordnungstheoretischer Sicht, Tübingen 1991.

Weinstock, D.S., Using the Herfindahl Index to Measure Concentration, in: AB 27 (1982), S. 285 ff.

Weizsäcker, C.C.v., Tentative Notes on a Two Sector Model with Induced Technical Progress, in: RES 33 (1966), S. 245 ff.

ders., Forschungsinvestitionen und makroökonomische Modelle, in: Kyklos 22 (1969), S. 454 ff.

ders., The Costs of Substitution, in: Econometrica 52 (1984), S 1085 ff.

Williamson, O.E., Innovation and Market Structure, in: JPE 73 (1965), S. 67 ff.

ders., Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications, New York 1975.

ders., Predatory Pricing: A Strategic and Welfare Analysis, in: YLJ 87 (1976), S. 284 ff.

ders., Transaction-Cost Economics: The Governance of Contractual Relations, in: JLE 22 (1979), S. 233 ff.

ders., Credible Commitments: Using Hostages to Support Exchange, in: AER 73 (1983), S. 519 ff.

ders., The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting, New York und London 1985.

ders., Economic Organization: Firms, Markets and Policy Control, Brighton 1986.

ders., Chester Barnard and the Incipient Science of Organization, in: *ders.* (Hrsg.), Organization Theory, New York 1990, S. 172 ff.

ders., Economic Institutions: Spontaneous and Intentional Governance, in: JLEO 7 (1991), S. 159 ff.

ders., Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives, in: ASQ 36 (1991), S. 269 ff.

Winter, S.G., Comments on Arrow and on Lucas, in: JB 59 (1986), S. 527 ff.

Witt, U., Individualistische Grundlagen der evolutorischen Ökonomik, Tübingen 1987.

ders., Reflections on the Present State of Evolutionary Economic Theory, in: *Hodgons*, G., und E. *Screpanti* (Hrsg.), Rethinking Economics: Markets Technology and Economic Evolution, Aldershot 1991, S. 117 ff.

ders., The Endogenous Public Choice Theorist, in: PC 73 (1992), S. 117 ff.

Wolf, J., Die Volkswirtschaft der Gegenwart und Zukunft, Leipzig 1912.

Worley, J.S., Industrial Research and the New Competition, in: JPE 69 (1961), S. 183 ff.

Zimmermann, K.F., Innovationsaktivität, Preisinflexibilität, Nachfragedruck und Marktstruktur, in: *Bombach*, G., u.a. (Hrsg.), Industrieökonomik: Theorie und Empirie, Tübingen 1985, S. 67 ff.

Zupan, M.A., Paradigms and Cultures: Some Economic Reasons for Their Stickiness, in: AJES 50 (1991), S. 99 ff.

HOHENHEIMER VOLKSWIRTSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

Band 1 Walter Deffaa: Anonymisierte Befragungen mit zufallsverschlüsselten Antworten. Die Randomized-Response-Technik (RRT). Methodische Grundlagen, Modelle und Anwendungen. 1982.

Band 2 Thomas Michael Baum: Staatsverschuldung und Stabilisierungspolitik in der Demokratie. Zur neoinstitutionalistischen Kritik der keynesianischen Fiskalpolitik. 1982.

Band 3 Klaus Schröter: Die wettbewerbspolitische Behandlung der leitungsgebundenen Energiewirtschaft. Dargestellt am Beispiel der Fernwärmewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. 1986.

Band 4 Hugo Mann: Theorie und Politik der Steuerreform in der Demokratie. 1987.

Band 5 Max Christoph Wewel: Intervallarithmetische Dependenzanalyse in der Ökonometrie. Ein konjekturaler Ansatz. 1987.

Band 6 Heinrich Pascher: Die U.S.-amerikanische Deregulation Policy im Luftverkehrs- und Bankenbereich. 1987.

Band 7 Harald Lob: Die Entwicklung der französischen Wettbewerbspolitik bis zur Verordnung Nr. 86-1243 vom 01. Dezember 1986. Eine exemplarische Untersuchung der Erfassung der Behinderungsstrategie auf der Grundlage des Konzepts eines wirksamen Wettbewerbs. 1988.

Band 8 Ulrich Kirschner: Die Erfassung der Nachfragemacht von Handelsunternehmen. Eine Analyse der ökonomischen Beurteilungskriterien und der wettbewerbsrechtlichen Instrumente im Bereich der Verhaltenskontrolle.1988.

Band 9 Friedhelm Herb: Marktwirtschaftliche Innovationspolitik. 1988.

Band 10 Claus Schnabel: Zur ökonomischen Analyse der Gewerkschaften in der Bundesrepublik Deutschland. Theoretische und empirische Untersuchungen von Mitgliederentwicklung, Verhalten und Einfluß auf wirtschaftliche Größen. 1989.

Band 11 Jan B. Rittaler: Industrial Concentration and the Chicago School of Antitrust Analysis. A Critical Evaluation on the Basis of Effective Competition. 1989.

Band 12 Thomas Märtz: Interessengruppen und Gruppeninteressen in der Demokratie. Zur Theorie des Rent-Seeking. 1990.

Band 13 Andreas Maurer: Statistische Verfahren zur Ermittlung von oligopolistischen Strukturen. 1990.

Band 14 Peter Mendler: Zur ökonomischen und politisch-institutionellen Analyse öffentlicher Kredithilfen. 1992.

Band 15 Heinrich J. Engelke: Die Interpretation der Rundfunkfreiheit des Grundgesetzes: Eine Analyse aus ökonomischer Sicht. 1992.

Band 16 Thomas Fischer: Staat, Recht und Verfassung im Denken von Walter Eucken. Zu den staats- und rechtstheoretischen Grundlagen einer wirtschaftsordnungspolitischen Konzeption. 1993.

Band 17 Stefan Elßer: Innovationswettbewerb. Determinanten und Unternehmensverhalten. 1993.

Norbert Kotzbauer

Erfolgsfaktoren neuer Produkte
Der Einfluß der Innovationshöhe
auf den Erfolg technischer Produkte

Frankfurt/M., Berlin, Bern, New York, Paris, Wien, 1992. X, 272 S.
Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft. Bd. 1341
ISBN 3-631-45276-4 br. DM 79.--

Trotz vielfältiger Forschungsanstrengungen zur Beantwortung der Frage nach dem "Wie des Innovierens" stehen Theorie und Praxis häufig vor unerklärten Erfolgen und Mißerfolgen betrieblicher Innovationsanstrengungen. Festzustellen ist, daß die Forschungspolitik vieler Unternehmen weitgehend durch technisch funktionale Paradigmen bestimmt wird, die auf einem mehr oder weniger linearen Zusammenhang von F&E-Budget (input) und wirtschaftlichem Erfolg (output) aufbauen. In der Praktikerliteratur finden sich jedoch Hinweise, daß ein Produkt einerseits nicht "zu neu" sein darf, andererseits aber einen "Mindestgrad an Neuheit" aufweisen muß, um erfolgreich zu sein (umgekehrt u-förmige Wirkungshypothese). Die Frage nach der optimalen Innovationshöhe und deren verhaltenstheoretischen Fundierung drängt sich damit auf. Anhand eines selbst entwickelten, auf Abnehmer-, Wettbewerbs- und Anbieterfaktoren aufbauenden Innovationsmodells wird in dieser Arbeit die Frage nach der Existenz einer optimalen Innovationshöhe verhaltenswissenschaftlich fundiert. In einer empirischen Studie wird das entwickelte Modell einer ersten Validierung unterzogen und die Existenz einer optimalen Innovationshöhe empirisch nachgewiesen.

Aus dem Inhalt: Erfolgsfaktoren neuer Produkte – Adoptions- und Diffusionstheorie – Wettbewerbstheorie – Innovationstheorie – Theorie der optimalen Innovationshöhe – Verhaltenswissenschaftlich fundiertes Innovationsmodell – Empirische Studie mit 120 Neuproduktfällen

Verlag Peter Lang Frankfurt a.M. · Berlin · Bern · New York · Paris · Wien
Auslieferung: Verlag Peter Lang AG, Jupiterstr. 15, CH-3000 Bern 15
Telefon (004131) 9411122, Telefax (004131) 9411131
- Preisänderungen vorbehalten -